

DIE GRONDE VAN DIE KAROO

deur

FREDDIE ELLIS

Proefskrif ingelewer vir die graad van Doktor in
die Wysbegeerte (Landbouwetenskappe)



aan die

Universiteit van Stellenbosch

Promotor: Mnr J.J.N. Lambrechts

Maart 1988

VERKLARING

Ek, die ondergetekende, verklaar hiermee dat die werk in hierdie proefskrif vervat, my eie oorspronklike werk is wat nog nie vantevore in die geheel of gedeeltelik by enige ander Universiteit ter verkryging van 'n graad voorgelê is nie.

.18/12./87

Datum

DANKBETUIGINGS

Graag wil ek my opregte dank en waardering teenoor die volgende persone en instansies betuig:

Die Departement van Landbou en Watervoorsiening en die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing vir die geleentheid om die gegewens wat met die landtipe-opname van die Karoostreek, Winterreënstreek en Oos-Kaapstreek (Fasette GB 5131/32/1/7, GB 5131/32/1/6 en GB 5131/32/1/2 onderskeidelik) ingesamel is, vir akademiese doeleindes te gebruik en vir tyd wat vir die verwerking van data aan my beskikbaar gestel is.

Mnr. J.J.N. Lambrechts, my promotor, vir sy raad, leiding en bystand wat hy ten alle tye gegee het.

Die personeel van die Subdirektoraat Pedologie en Besproeiingsbeplanning van die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing wat van die veldwerk uitgevoer het en wie se name op die 1:1 000 000 Grondkaart van die Karoo gelys word.

Dr. C.N. MacVicar, destydse leier van die landtipe-opname en onder wie se leiding die veldwerk afgehandel is, vir die raad, bystand en leiding wat hy gegee het.

Mev. L. Rust en mnr. T. Döhse (dataseksie, NIGB) en personeel van die rekenaarseksie van die Winterreënstreek vir raad en hulp met die rekenaarverwerking van data.

Personeel van die laboratoriums van die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing vir die uitvoer van meeste grondontledings.

Personeel van die laboratoriums van die Winterreënstreek vir die ontledings van mikrovoedingselemente.

Mev. B. Stehr vir hulp met die voorbereiding van diagramme en die tik van tabelle.

Mev. D. Ferreira en mej. M. van Eyssen vir die besondere netjiese tikwerk.

Mnr. F. Adams en mev. D. Ferreira vir hulp met die verwerking van sommige data.

Mnr. D.L. Harmse vir die voorbereiding van kaarte en diagramme en die teken van die 1:1 000 000 Grondkaart van die Karoo.

Mnr. A.J. Buys en sy personeel in die tekenkantoor vir hulp verleen met die saamstel van diagramme en kaarte.

Mev. M. Cloete vir die deurlees van die manuskrip en taalkundige advies.

Aan alle kollegas wat op een of ander tydstip gewaardeerde hulp verskaf het.

Ten slotte, aan Anna en die kinders Linda, Riaan en Albert, vir hul morele steun en vir opofferings male sonder tal.

ABSTRACT

Soil information pertaining to one of the most extensive arid and semi-arid areas of South Africa is limited. This area, known as the Karoo, comprises 36 million hectares or 32% of the surface area of South Africa. The purpose of this study was to gather as much information as was possible regarding the distribution, morphology, classification, physical, chemical and fertility status of the soils of this area.

The pedosystem concept was used to identify and demarcate the terrain and soils of this study area. This assumes that a fair degree of interdependence exists between the environmental characteristics, terrain morphology and the soil. From this a general map (scale 1: 1 000 000) of the Karoo was produced. This illustrates broad soil patterns, while topsoil texture classes and underlying materials can easily be read from the map. In addition, terrain characteristics (i.e. percentage level land and relief) are also given.

For the interpretation of soil and terrain characteristics it was necessary to define a small number of natural regions of the Karoo. In these regions the natural resources of soil, terrain and climate are strongly interdependent. They have been called broad physiographical regions. Twenty such regions have been identified in the Karoo. For each broad physiographical region a description is given of the nature and extent of the terrain together with the distribution of the soils with their morphology, classification, physical and chemical characteristics and fertility status.

The soils of the Karoo can conveniently be arranged into seventeen broad soil patterns. It was clear that shallow calcareous lithosols and red apedal soils with a high base saturation occupy the largest area of the Karoo. The red soils usually have sandy

topsoils (A horizon) while the clay content of the calcareous lithosols is slightly higher varying from 6-15%. The deep, weakly structured soils which are associated with unconsolidated deposits and which should have a high potential for irrigation, occupy ca. 1 million hectares and occur mostly in the central, northern and eastern parts of the Karoo. Approximately 22 million hectares (60%) of the soils of the Karoo are stony and a further 14% are covered by desert pavement.

The most important underlying materials are lime, in the form of hardpan calcrete, calcic horizons or rock with lime, and dorbank.

Many of the soils of the Karoo are morphologically similar to soils of other more humid areas of South Africa. Important characteristics which could not be accommodated satisfactorily in the Binominal System (MacVicar et al, 1977) and which commonly occur are: weakly structured calcareous red and yellow horizons; the presence of bleached A horizons; the presence of a red to reddish brown coloured hardpan (dorbank) and the presence of a calcareous (calcic) white to grey coloured subsoil horizon. It is proposed that these characteristics be used for classification purposes in the revised edition of the Binomial System (MacVicar et al, 1977).

The most important conclusions about the physical and chemical characteristics of the soils of the Karoo are:

- (i) Clay movement from the A to the underlying B horizon takes place in most soils of the Karoo.
- (ii) The organic carbon content of all A horizons is very low.
- (iii) The soils have mostly a high pH with the highest pH occurring in the red soils in the western and northern parts.

- (iv) The total soluble salt content increases from the A to the underlying horizons.

Generally the soils of the Karoo are well supplied with most of the important plant nutrients. Soil occurring in the pans of Boesmanland has however very high zinc and boron contents. The sandy soils along the West Coast are low in most plant nutrients.

occurrence

This study describes the occurrence and properties of a "bleached" orthic A horizon, which compared to an underlying B horizon, has lighter or greyer colours. Bleached A horizons commonly occur in soils of the Karoo. They develop in well drained soils probably by clay movement and possibly also as a result of local reducing conditions which leaves a more bleached material behind. In comparison with non-bleached A horizons, such horizons are physically less stable, crusts form easily on the surface, water infiltration is slow and plant establishment is difficult. Criteria for identification of bleached A horizons are given.

The distribution and properties of a red coloured hardpan (dorbank) which occurs commonly in soils of the Karoo and for which little information was available, is also given. Two morphological dorbank types i.e. massive and platy structured, occur. Cementation is probably caused by strongly orientated argillans and secondary silica. Cementation has probably taken place under high pH conditions in well drained and oxidized profiles. Most massive structured dorbank profiles in the north and northwestern parts of the Karoo appear to be in equilibrium with present day soil forming factors, but platy structured dorbanks in the south and south-east may be paleosols.

UITTREKSEL

Grondkundige inligting oor die ekstensiewe ariede en semi-ariiede deel (36 miljoen hektaar of 32%) van Suid-Afrika wat as die Karoo bekend staan, is beperk. Hierdie studie is daarop gemik om soveel as moontlik inligting oor die verspreiding, morfologie, klassifikasie, fisies-chemiese kenmerke en grondvrugbaarheidstatus van die gronde te versamel en te beskryf.

Die pedosisteeskonsep, wat gebaseer is op die aanname dat daar 'n redelike mate van onderlinge afhanklikheid tussen die omgewingskenmerke, terreinmorfologie en grond is, is gebruik om die terrein en gronde van die Karoo te identifiseer en af te baken. Hierdie inligting is gebruik om 'n veralgemeende grondkaart van die Karoo op 'n skaal van 1:1 000 000 saam te stel. Hierdie kaart is op so 'n wyse saamgestel dat, benewens die breë grondpatroon, inligting oor die dominante oppervlakkenmerke, die bogrondtekstuurklas en onderliggende materiale ook verskaf en maklik vanaf die kaart afgelees kan word. Inligting oor twee terreinkenmerke, nl. persentasie gelykland en reliëf, word ook verskaf.

Vir die interpretasie van grond- en terreinkenmerke van die Karoo was dit nodig om 'n klein, hanteerbare aantal natuurlike streke, elk waarvan die hulpbronne grond, terrein en klimaat sterk interafhanklik van mekaar is, te definieer en te karteer. Hierdie streke is breë fisiografiese streke genoem. Twintig sulke streke is in die Karoo geïdentifiseer. Vir elk van die breë fisiografiese streke word 'n beskrywing van die aard en omvang van die terrein en grondverspreiding, asook beskrywings van die morfologiese kenmerke, klassifikasie, fisies-chemiese kenmerke en grondvrugbaarheidstatus van gronde, gegee.

Die gronde van die Karoo is almal in een van sewentien breë grondpatrone ingedeel. Dit was duidelik dat vlak kalkhoudende

litosols, gevolg deur rooi apedale, hoë basestatusgronde, die grootste oppervlakte in die Karoo beslaan. Die rooigronde het gewoonlik sanderige bogronde (A-horison), terwyl die klei-inhoud van die kalkhoudende litosols effens hoër (6-15%) is. Die diep, swak gestruktuurde gronde wat met ongekonsolideerde afsettings geassosieer word, en wat 'n hoë potensiaal vir besproeiing behoort te hê, beslaan sowat 1 miljoen hektaar en kom veral in die sentrale, noordelike en oostelike dele van die Karoo voor.

Bykans 22 miljoen hektaar (60%) van die gronde van die Karoo is klipperig en 'n verdere sowat 14% word deur woestynplaveisel bedek.

Kalk, in die vorm van hardebank-kalkreet, kalsiese horisonte of rots wat verkalk is, en dorbank is die belangrikste onderliggende materiaal wat voorkom.

Baie van die gronde van die Karoo stem morfologies ooreen met gronde van ander, meer humiede gebiede van Suid-Afrika. Belangrike kenmerke waarvoor daar in die Binomiese Sisteem (MacVicar et al, 1977) egter geen voorsiening gemaak is nie en meer algemeen voorkom, is: swak gestruktuurde rooi- of geel-horisonte wat kalkhoudend is; die teenwoordigheid van gebleikte A-horisonte; die teenwoordigheid van 'n rooi- tot rooibruin gekleurde hardebank (dorbank) en die teenwoordigheid van 'n wit tot grys gekleurde ondergrondhorison wat kalkhoudend (kalsies) is. Dit word voorgestel dat bogenoemde kenmerke vir klassifikasiedoeleindes in die hersiene uitgawe van die Binomiese Sisteem (MacVicar et al, 1977) gebruik word.

Die belangrikste gevolgtrekkings oor die fisies-chemiese kenmerke van die gronde van die Karoo is:

- (i) Kleibeweging uit A- na onderliggende B-horisonte vind in meeste gronde van die Karoo plaas.

- (ii) Die organiese koolstofinhoud van alle A-horisonte is baie laag.
- (iii) Die gronde het oorwegend 'n hoë pH, met die hoogste pH in die rooigronde in die westelike en noordelike dele.
- (iv) Die totale oplosbare soutinhoud neem toe van die A- na die onderliggende horisonte.

Oor die algemeen is die gronde van die Karoo goed voorsien van die belangrikste plantvoedingselemente. Grond van die panne in Boesmanland het egter baie hoë sink- en boorinhoud. Die sanderige gronde langs die Weskus is laag in meeste plantvoedingselemente.

In hierdie studie word die voorkoms en kenmerke van 'n ortiese "gebleikte" A-horison, wat in vergelyking met onderliggende B-horison ligter of gryser kleure het, beskryf. Gebleikte A-horisonte kom volop in gronde van die Karoo voor. Dit ontstaan in goedgedreineerde gronde vermoedelik deur kleibeweging en moontlike lokale reduksietoestande wat 'n bleker materiaal agterlaat. In vergelyking met nie-gebleikte A-horisonte is sulke horisonte fisies minder stabiel, korse vorm maklik aan die oppervlak, water infiltreer stadig en plante vestig moeilik hierop. Kriteria vir die identifikasie van gebleikte A-horisonte word verskaf.

Die verspreiding en kenmerke van 'n rooi gekleurde hardebank (dorbank) wat volop in gronde van die Karoo aangetref word, en waaroor min inligting beskikbaar was, word gegee. Twee morfologiese tipes, nl. massief- en plaatagtig-gestrukteurde dorbanke kom voor. Sementasie word waarskynlik deur sterk georiënteerde argillans en sekondêre silika veroorsaak. Sementasie het vermoedelik onder hoë pH toestande in 'n goed gedreineerde en geoksideerde profiel plaasgevind. Die meeste

xi

massief-gestruktuurde dorbanksprofiel in die noord- en noordwestelike Karoo skyn in ewewig met heersende grondvormingsfaktore te wees, maar plaatagtig-gestruktuurde dorbanke in die suide en suidooste kan paleosols wees.

INHOUD

BLADSY

VERKLARING	ii
DANKBETUIGINGS	iii
ABSTRACT	v
UITTREKSEL	viii

DEEL 1 AGTERGROND, METODEDES EN DIE GRONDKAART VAN DIE KAROO

1. AGTERGROND	1.1
1.1 Inleiding	1.1
1.2 Omgewingsfaktore	1.4
1.2.1 Geologie	1.4
1.2.2 Klimaat	1.12
1.2.3 Plantegroei	1.15
2. METODEDES	2.1
2.1 Veldmetodes	2.1
2.1.1 Algemeen	2.1
2.1.2 Opnameprosedure	2.1
2.2 Metodes vir grondbeskrywing en -ontleding	2.7
2.2.1 Profielbeskrywingsmetode	2.7
2.2.2 Grondontledingsmetode	2.7
3. GRONDKAART VAN DIE KAROO	3.1
3.1 Inleiding	3.1
3.2 Sleutel tot die kaartsimbole	3.2
3.2.1 Algemeen	3.2
3.2.2 Beskrywing van die grond- en terreinparameters wat in die kaartsimbool gebruik word	3.4
3.2.2.1 Hoof oppervlakkenmerke	3.4
3.2.2.2 Bree grondpatrone	3.7
3.2.2.3 Bogrondtekstuur	3.12
3.2.2.4 Hoof dieptebeperkende of onderliggende materiaal	3.12
3.2.2.5 Terreintipe	3.16

4.	LITERATUURVERWYSINGS	4.1
DEEL 2 GROND- EN TERREINDATA VAN DIE KAROO		
OPSOMMING		1.1
1.	BENADERING EN PROSEDURE WAT GEVOLG IS TOT DIE STUDIE VAN DIE GROND- EN TERREINKENMERKE VAN DIE KAROO ..	1.1
1.1	Inleiding	1.1
1.2	Grondvorming in ariede en semi-ariede gebiede	1.3
1.2.1	Beweging van opgeloste stowwe in ariede gronde ...	1.3
1.2.2	Oksidasie en reduksie	1.6
1.2.3	Kleimigrasie	1.7
1.2.4	Akkumulasie en ontbinding van organiese materiaal	1.8
1.2.5	Erosie en afsetting	1.8
1.3	Indeling van die Karoo in fisiografiese provinsies en breë fisiografiese streke	1.9
1.3.1	Inleiding	1.9
1.3.2	Prosedure vir die indeling van die Karoo in breë fisiografiese streke en fisiografiese provinsies	1.10
1.4	Prosedure en parameters wat gebruik is om die data oor grond- en terreinkenmerke aan te bied	1.16
1.4.1	Terrein en grondverspreiding	1.16
1.4.2	Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	1.17
1.4.3	Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	1.18
1.4.4	Grondvrugbaarheidstatus	1.22
2.	VLAKTES VAN DIE KUSSONE	2.1
2.1	WESKUS (NOORD)	2.1
2.1.1	Ligging	2.1
2.1.2	Terrein en grondverspreiding	2.1
2.1.3	Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	2.5
2.1.4	Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	2.5

Deel 2 ... (vervolg)

2.1.5 Grondvrugbaarheidstatus	2.10
2.2 WESKUS (SUID)	2.13
2.2.1 Ligging	2.13
2.2.2 Terrein en grondverspreiding	2.13
2.2.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	2.16
2.2.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	2.18
2.2.5 Grondvrugbaarheidstatus	2.20
2.3 KNERSVLAKTE	2.22
2.3.1 Ligging	2.22
2.3.2 Terrein en grondverspreiding	2.22
2.3.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	2.25
2.3.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	2.26
2.3.5 Grondvrugbaarheidstatus	2.27
3. BERGE EN HEUWELS VAN NAMAKWALAND	3.1
3.1 NAMAKWALAND GESLOTE BERGE	3.1
3.1.1 Ligging	3.1
3.1.2 Terrein en grondverspreiding	3.1
3.1.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	3.4
3.1.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	3.6
3.1.5 Grondvrugbaarheidstatus	3.8
3.2 NAMAKWALAND OOP BERGE	3.10
3.2.1 Ligging	3.10
3.2.2 Terrein en grondverspreiding	3.10
3.2.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	3.13
3.2.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	3.13
3.2.5 Grondvrugbaarheidstatus	3.16
4. VLAKTES, HEUWELS EN LAAGLANDE ONDERKANT DIE GROOT ESKARPEMENT	4.1
4.1 GROOT KAROO (WES)	4.1

Deel 2 ... (vervolg)

4.1.1 Ligging	4.1
4.1.2 Terrein en grondverspreiding	4.1
4.1.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	4.4
4.1.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	4.4
4.1.5 Grondvrugbaarheidstatus	4.7
4.2 GROOT KAROO (OOS)	4.10
4.2.1 Ligging	4.10
4.2.2 Terrein en grondverspreiding	4.10
4.2.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	4.13
4.2.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	4.14
4.2.5 Grondvrugbaarheidstatus	4.18
4.3 KLEIN KAROO (WES)	4.21
4.3.1 Ligging	4.21
4.3.2 Terrein en grondverspreiding	4.21
4.3.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	4.24
4.3.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	4.26
4.3.5 Grondvrugbaarheidstatus	4.28
4.4 KLEIN KAROO (OOS)	4.30
4.4.1 Ligging	4.30
4.4.2 Terrein en grondverspreiding	4.30
4.4.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	4.33
4.4.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	4.35
4.4.5 Grondvrugbaarheidstatus	4.37
4.5 CERES KAROO	4.39
4.5.1 Ligging	4.39
4.5.2 Terrein en grondverspreiding	4.39
4.5.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	4.42
4.5.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	4.44

Deel 2 ... (vervolg)

4.5.5 Grondvrugbaarheidstatus	4.45
5. LAAGLANDE EN HEUWELS BOKANT DIE GROOT ESKARPEMENT	5.1
5.1 WESTELIKE KAROO	5.1
5.1.1 Ligging	5.1
5.1.2 Terrein en grondverspreiding	5.1
5.1.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	5.5
5.1.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	5.5
5.1.5 Grondvrugbaarheidstatus	5.7
5.2 SENTRALE KAROO	5.8
5.2.1 Ligging	5.8
5.2.2 Terrein en grondverspreiding	5.8
5.2.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	5.11
5.2.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	5.12
5.2.5 Grondvrugbaarheidstatus	5.12
5.3 OOSTELIKE KAROO	5.14
5.3.1 Ligging	5.14
5.3.2 Terrein en grondverspreiding	5.14
5.3.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	5.17
5.3.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	5.19
5.3.5 Grondvrugbaarheidstatus	5.21
6. VLAKTES BOKANT DIE GROOT ESKARPEMENT	6.1
6.1 NOORDELIKE KAROO	6.1
6.1.1 Ligging	6.1
6.1.2 Terrein en grondverspreiding	6.1
6.1.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	6.5
6.1.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	6.5
6.1.5 Grondvrugbaarheidstatus	6.8
6.2 BOESMANLAND (WES)	6.11
6.2.1 Ligging	6.11

Deel 2 ... (vervolg)

6.2.2	Terrein en grondverspreiding	6.11
6.2.3	Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	6.14
6.2.4	Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	6.16
6.2.5	Grondvrugbaarheidstatus	6.17
6.3	BOESMANLAND (OOS)	6.20
6.3.1	Ligging	6.20
6.3.2	Terrein en grondverspreiding	6.20
6.3.3	Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	6.24
6.3.4	Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	6.28
6.3.5	Grondvrugbaarheidstatus	6.29
7.	BERGE VAN DIE GROOT ESKARPEMENT	7.1
7.1	Ligging	7.1
7.2	Terrein en grondverspreiding	7.1
7.3	Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	7.5
7.4	Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	7.6
7.5	Grondvrugbaarheidstatus	7.10
8.	BERGE VAN DIE KAAPSE PLOOIREEKS	8.1
8.1	OOS-WESSTREKKENDE KAAPSE PLOOIBERGE	8.1
8.1.1	Ligging	8.1
8.1.2	Terrein en grondverspreiding	8.1
8.1.3	Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	8.4
8.1.4	Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	8.5
8.1.5	Grondvrugbaarheidstatus	8.7
8.2	NOORD-SUIDSTREKKENDE KAAPSE PLOOIBERGE	8.10
8.2.1	Ligging	8.10
8.2.2	Terrein en grondverspreiding	8.10
8.2.3	Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde	8.13
8.2.4	Fisies-chemiese kenmerke en grondvrugbaarheidstatus	

Deel 2 ... (vervolg)

van die gronde	8.14
9. BERGE VAN DIE ORANJERIVIERCANYON	9.1
9.1 Ligging	9.1
9.2 Terrein en grondverspreiding	9.1
9.3 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde	9.4
10. 'N SAMEVATTING VAN DIE GRONDKENMERKE VAN DIE KAROO	10.1
10.1 Inleiding	10.1
10.2 Grondverspreiding	10.1
10.2.1 Breë grondpatrone	10.1
10.2.2 Oppervlakkenmerke	10.3
10.2.3 Onderliggende materiale	10.3
10.3 Morfologie en klassifikasie	10.5
10.4 Fisies-chemiese kenmerke	10.7
10.5 Grondvrugbaarheidstatus	10.9
11. LITERATUURVERWYSINGS	11.1

DEEL 3 SPESIFIEKE KENMERKE VAN GRONDE VAN DIE KAROO

1. GRONDE VAN DIE KAROO MET GEBLEIKTE A-HORISONTE	
Uittreksel	1.1
1.1 Inleiding	1.2
1.2 Identifikasie in die veld	1.3
1.3 Morfologie en huidige klassifikasie	1.6
1.4 Verspreiding	1.9
1.5 Voorgestelde kleurstandaarde vir die identifikasie van gebleikte A-horisonte	1.11
1.6 Fisies-chemiese kenmerke	1.15
1.7 Genese	1.18
1.8 Klassifikasie	1.21
1.9 Die belang van gebleikte A-horisonte by landgebruik	1.22
1.10 Dankbetuigings	1.23
1.11 Literatuurverwysings	1.23

Deel 3 ... (vervolg)

2.	DIE VERSPREIDING EN KENMERKE VAN 'N HARDEBANK (DORBANK OF DURIBANK) WAT IN ROOI GEKLEURDE GRONDE VAN DIE KAROO VOORKOM	
	Uittreksel	2.1
2.1	Inleiding	2.1
2.2	Materiaal en metodes	2.2
2.3	Resultate en bespreking	2.6
2.4.	Genese	2.19
2.5	Bedankings	2.22
2.6	Literatuurverwysings	2.23
	AANHANGSEL 1	A1.1

DEEL 1

TABELLE

1.1	Data oor gemiddeldes van neerslag en verdamping ...	1.14
1.2	Algemene uiteensetting van veldtipe en dominante plantspesiesamestelling van die Karoo	1.16
3.1	Sleutel tot die kaartsimbole op die 1: 1 000 000 skaal grondkaart	3.3

FIGURE

1.1	Liggingskaart van die Karoo	1.1
1.2	'n Vereenvoudigde geologiese kaart van die Karoo ...	1.6
1.3	Die belangrikste stratigrafiese eenhede wat in die Karoo aangetref word	1.7
2.1	Lokaliteite van modale profiele	2.3

DEEL 2

TABELLE

1.1	Norme wat gebruik is vir die evaluasie van die grond- vrugbaarheidstatus van gronde van die Karoo	1.22
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN WESKUS (NOORD)	
2.1.1	Slik- tot -kleiverhouding	2.8
2.1.2	Persent organiese koolstof	2.8
2.1.3	pH	2.9

XX

BLADSY

Deel 2 ... (tabelle vervolg)

2.1.4	Weerstandwaardes (ohms)	2.10
2.1.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	2.12
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN	
	WESKUS (SUID)	
2.2.1	Slik- tot -kleiverhouding	2.18
2.2.2	Persent organiese koolstof	2.19
2.2.3	pH	2.19
2.2.4	Weerstandwaardes (ohms)	2.20
2.2.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	2.21
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN	
	DIE KNERSVLAKTE	
2.3.1	Slik- tot -kleiverhouding	2.26
2.3.2	Persent organiese koolstof	2.26
2.3.3	pH	2.27
2.3.4	Weerstandwaardes (ohms)	2.27
2.3.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	2.30
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN	
	NAMAKWALAND GESLOTE BERGE	
3.1.1	Slik- tot -kleiverhouding	3.6
3.1.2	Persent organiese koolstof	3.6
3.1.3	pH	3.7
3.1.4	Weerstandwaardes (ohms)	3.7
3.1.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	3.9
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN	
	NAMAKWALAND OOP BERGE	
3.2.1	Slik- tot -kleiverhouding	3.13
3.2.2	Persent organiese koolstof	3.15
3.2.3	pH	3.15
3.2.4	Weerstandwaardes (ohms)	3.16
3.2.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	3.17
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN	
	GROOT KAROO (WES)	
4.1.1	Slik- tot -kleiverhouding	4.6

Deel 2 ... (tabelle vervolg)

4.1.2	Persent organiese koolstof	4.6
4.1.3	pH	4.6
4.1.4	Weerstandwaardes (ohms)	4.7
4.1.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	4.9
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN GROOT KAROO (OOS)	
4.2.1	Slik- tot -kleiverhouding	4.17
4.2.2	Persent organiese koolstof	4.17
4.2.3	pH	4.17
4.2.4	Weerstandwaardes (ohms)	4.18
4.2.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	4.20
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN KLEIN KAROO (WES)	
4.3.1	Slik- tot -kleiverhouding	4.26
4.3.2	Persent organiese koolstof	4.26
4.3.3	pH	4.27
4.3.4	Weerstandwaardes (ohms)	4.27
4.3.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	4.29
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN KLEIN KAROO (OOS)	
4.4.1	Slik- tot -kleiverhouding	4.35
4.4.2	Persent organiese koolstof	4.36
4.4.3	pH	4.36
4.4.4	Weerstandwaardes (ohms)	4.37
4.4.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	4.38
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN CERES KAROO	
4.5.1	Slik- tot -kleiverhouding, pH en weerstandwaardes (ohms)	4.44
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN DIE SENTRALE KAROO	
5.2.1	Slik- tot -kleiverhouding, organiese koolstof, pH en weerstandwaardes	5.12

Deel 2 ... (tabelle vervolg)

5.2.2	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	5.13
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN DIE OOSTELIKE KAROO	
5.3.1	Slik- tot -kleiverhouding	5.19
5.3.2	Persent organiese koolstof	5.19
5.3.3	pH	5.20
5.3.4	Weerstandwaardes (ohms)	5.20
5.3.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	5.22
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN DIE NOORDELIKE KAROO	
6.1.1	Slik- tot -kleiverhouding	6.6
6.1.2	Persent organiese koolstof	6.6
6.1.3	pH	6.8
6.1.4	Weerstandwaardes (ohms)	6.8
6.1.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	6.10
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN BOESMANLAND (WES)	
6.2.1	Slik- tot -kleiverhouding	6.16
6.2.2	Persent organiese koolstof	6.16
6.2.3	pH	6.17
6.2.4	Weerstandwaardes (ohms)	6.17
6.2.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	6.19
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN BOESMANLAND (OOS)	
6.3.1	Slik- tot - kleiverhouding	6.28
6.3.2	Persent organiese koolstof	6.28
6.3.3	pH	6.28
6.3.4	Weerstandwaardes (ohms)	6.29
6.3.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	6.31
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN DIE BERGE VAN DIE GROOT ESKARPEMENT	
7.1	Slik- tot -kleiverhouding	7.8
7.2	Persent organiese koolstof	7.8

Deel 2 ... (tabelle vervolg)

7.3	pH	7.9
7.4	Weerstandwaardes (ohms)	7.9
7.5	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	7.12
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN DIE O-W KAAPSE PLOOIBERGE	
8.1.1	Slik- tot -kleiverhouding, pH, weerstandwaardes en organiese koolstof	8.7
8.1.2	Natuurlike grondvrugbaarheidstatus	8.9
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN DIE N-S KAAPSE PLOOIBERGE	
8.2.1	Fisiese en chemiese samestelling van die Katspruit-, Bainsvlei- en Wasbankvormgronde	8.16
	OPSOMMENDE STATISTIEK VAN KENMERKE VAN GRONDE VAN DIE ORANJERIVIERCANYON	
9.1	Slik- tot -kleiverhouding, pH en weerstandwaardes 'N SAMEVATTING VAN DIE GRONDKENMERKE VAN DIE KAROO	9.5
10.1	Totale oppervlakte van verskillende breë grond- patrone in die Karoo	10.1

DEEL 3

TABELLE

1.1	Veldbepaling van droë en vogtige Munsellkleure van gronde met en sonder gebleikte A-horisonte	1.4
1.2	Verkorte profielbeskrywings van drie gronde met gebleikte A-horisonte	1.7
1.3	'n Vergelyking van A- en B-horisonkleure en verandering in kleure van vogtig na droog volgens die kleurverskilmetode	1.12
1.4	Fisies-chemiese kenmerke van sestien gronde met en sonder gebleikte A-horisonte	1.17
1.5	Gemiddeldes van geselekteerde data van sestien profiele	1.17
2.1	Lokaliteite, profielbeskrywings, pH en weerstand- waardes van drie tipiese dorbankprofiele	2.4

Deel 3 ... (tabelle vervolg)

2.2	Opsommende statistiek van geselekteerde fisies-chemiese kenmerke van 27 dorbankprofiele	2.11
2.3	Blussing van dorbankmonsters in verskillende oplossings en kombinasies van oplossings	2.13

DEEL 1

FIGURE

1.1	Liggingskaart van die Karoo	1.1
1.2	'n Vereenvoudigde geologiese kaart van die Karoo ...	1.6
1.3	Die belangrikste stratigrafiese eenhede wat in die Karoo aangetref word	1.7
2.1	Lokalteite van modale profiele	2.3

DEEL 2

1.1	Skematiese voorstelling van die verspreiding van soute in (a) goedgedreineerde - en (b) swakgedreineerde grondprofiele van ariede gebiede	1.4
1.2	Die twintig breë fisiografiese streke van die Karoo	1.12

WESKUS (NOORD)

2.1.1	Liggingskaart	2.2
2.1.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terreinkenmerke	2.3
2.1.3	Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van ses gronde	2.6

WESKUS (SUID)

2.2.1	Liggingskaart	2.14
2.2.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terreinkenmerke	2.15
2.2.3	Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	2.17

KNERSVLAKTE

2.3.1	Liggingskaart	2.23
2.3.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terreinkenmerke	2.24
2.3.3	Diagrammatiese voorstelling van die morfologie	

Deel 2 ... (figure vervolg)

en ander kenmerke van drie gronde	2.28
NAMAKWALAND GESLOTE BERGE	
3.1.1 Liggingskaart	3.2
3.1.2 Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	3.3
3.1.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	3.5
NAMAKWALAND OOP BERGE	
3.2.1 Liggingskaart	3.11
3.2.2 Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	3.12
3.2.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	3.14
GROOT KAROO (WES)	
4.1.1 Liggingskaart	4.2
4.1.2 Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	4.3
4.1.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	4.5
GROOT KAROO (OOS)	
4.2.1 Liggingskaart	4.11
4.2.2 Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	4.12
4.2.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van ses gronde	4.15
KLEIN KAROO (WES)	
4.3.1 Liggingskaart	4.22
4.3.2 Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	4.23
4.3.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	4.25
KLEIN KAROO (OOS)	
4.4.1 Liggingskaart	4.31

Deel 2 ... (figure vervolg)

4.4.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	4.32
4.4.3	Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	4.34
	CERES KAROO	
4.5.1	Liggingskaart	4.40
4.5.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	4.41
4.5.3	Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	4.43
	WESTELIKE KAROO	
5.1.1	Liggingskaart	5.2
5.1.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	5.3
5.1.3	Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	5.6
	SENTRALE KAROO	
5.2.1	Liggingskaart	5.9
5.2.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	5.10
	OOSTELIKE KAROO	
5.3.1	Liggingskaart	5.15
5.3.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	5.16
5.3.3	Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	5.18
	NOORDELIKE KAROO	
6.1.1	Liggingskaart	6.2
6.1.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	6.3
6.1.3	Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	6.7

Deel 2 ... (figure vervolg)

BOESMANLAND (WES)

6.2.1	Liggingskaart	6.12
6.2.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	6.13
6.2.3	Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	6.15

BOESMANLAND (OOS)

6.3.1	Liggingskaart	6.21
6.3.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	6.22
6.3.3	Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van ses gronde	6.25

BERGE VAN DIE GROOT ESKARPEMENT

7.1	Liggingskaart	7.2
7.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	7.3
7.3	Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	7.7

O-W KAAPSE PLOOIBERGE

8.1.1	Liggingskaart	8.2
8.1.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	8.3
8.1.3	Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	8.6

N-S KAAPSE PLOOIBERGE

8.2.1	Liggingskaart	8.11
8.2.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	8.12
8.2.3	Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde	8.15

ORANJERIVIERCANYON

9.1	Liggingskaart	9.2
-----	---------------------	-----

Deel 2 ... (figure vervolg)

9.2	Aard en omvang van verskeie grond- en terrein- kenmerke	9.3
	'N SAMEVATTING VAN DIE GRONDKENMERKE VAN DIE KAROO	
10.1	Verspreiding van die belangrikste onderliggende materiale van gronde in die Karoo	10.4

DEEL 3

FIGURE

1.1	Voorkoms van gronde met gebleikte A-horisonte in die Karoo	1.10
2.1	Voorkoms en verspreiding van dorbankgronde	2.8
2.2	Driehoekdiagram wat die totale SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3 samestelling van silkrete, dorbank en ferrikreet aandui	2.17
2.3	X-straaldiffraksiepatrone van die Violsdrif profiel	2.18

FOTO'S

1 tot 4:	gebleikte A-horisonte	1.5
1 tot 5:	dorbankprofiele	2.15

1:	1 000 000 skaal Grondkaart van die Karoo	binnekant van agterste omslag.
----	--	-----------------------------------

DEEL 1

AGTERGROND, METODEDES EN DIE GRONDKAART VAN DIE KAROO

Deel 1 1. 1

1. AGTERGROND

1.1 INLEIDING

Die Karoo [afgelei van die Hottentotwoord "karoc" wat "droog" of "harde grond" (Cowling, 1986) beteken] beslaan die ekstensiewe ariede en semi-ariëde suidwestelike deel van Suidelike Afrika (Fig.1.1).

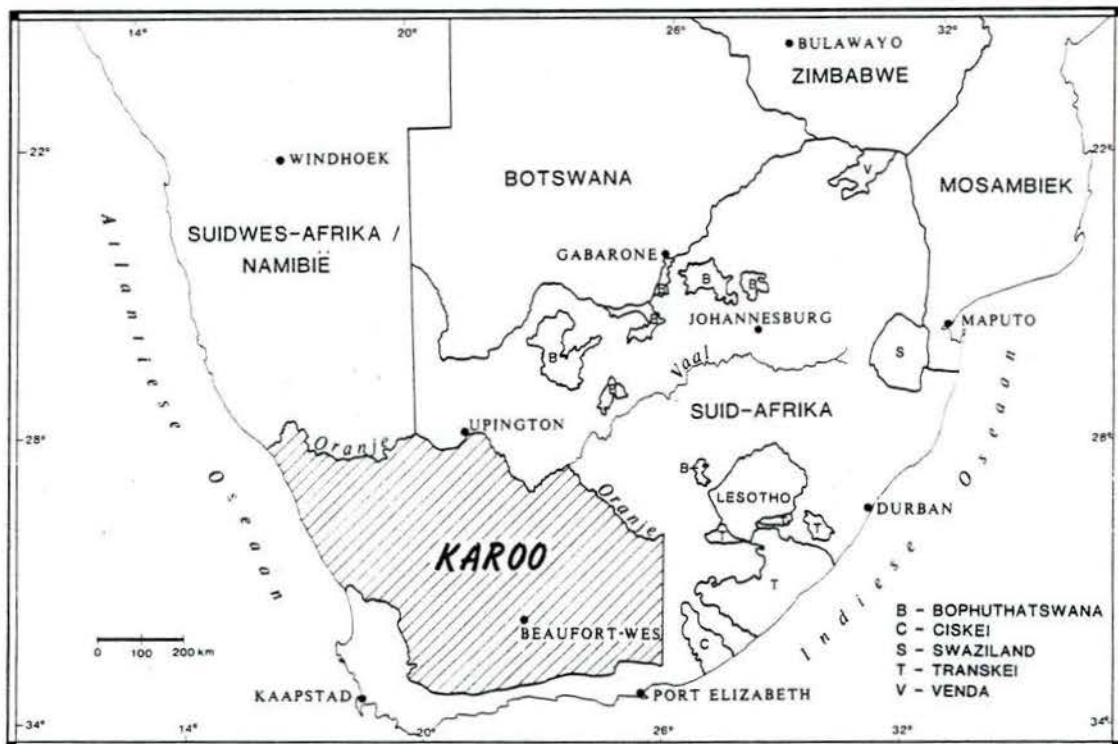


Fig. 1.1 Liggingskaart van die Karoo

Hierdie studiegebied dek min of meer dieselfde gedeelte van Suidelike Afrika wat deur die meeste geoloë, botaniste, dierkundiges, landboukundiges en administrateurs as "Karoo" beskryf word. Die term "Karoo" soos hierna gebruik gaan word, verskil dus min van die hedendaagse algemene gebruik daarvan in Suid-Afrika.

Die Karoo beslaan ongeveer 36 miljoen hektaar of 32% van Suid-Afrika. Alhoewel daar, hoofsaaklik vanweë die klimaatbeper-

Deel 1 1. 2

king, nie gereelde droëland gewasverbouing kan plaasvind nie, lewer die gebied tog landboukundig 'n baie belangrike bydrae tot die land se bruto binnelandse inkomste. Dit is omdat die Karoo hoofsaaklik as weiveld vir 'n winsgewende kleinveebedryf dien. Van die bruto binnelandse inkomste uit kleinvee, lewer die Karoostreek (wat die grootste deel van die Karoo uitmaak, soos hier beskryf) 36% van die wol, 48% van die skaapvleis, 60% van die bokvleis en 60% van die sybokhaar in Suid-Afrika (Roux, Vorster, Zeeman & Wentzel, 1981).

Alhoewel baie toegepaste navorsing oor verskeie aspekte wat die veld en dier raak, al voorheen deur landboukundiges gedoen is (Karoostreek Ontwikkelingsprogram, 1986), is min oor die natuurlike hulpbronne bekend. Hierdie agterstand het gelei tot die totstandkoming van die Karoo-bioomprojek (Cowling, 1986) waar basiese navorsing op 'n meer geordende wyse aangepak gaan word. Hierdie studie sluit dus aan by die behoefte aan meer basiese navorsing deurdat dit die hulpbron grond, asook terreinvorm of fisiografie, karakteriseer.

Die stimulus vir navorsing oor die gronde van die Karoo het egter lank voor die Karoo-bioomprojek begin. Dit was toe pedoloë van die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing van die (destydse) Departement van Landbou-tegniese Dienste in 1972 met 'n landwye landtipe-opname begin het om die natuurlike hulpbronne grond, terrein en klimaat (Landtipe-opnamepersoneel, 1984) te beskryf.

Tot in daardie stadium was die gronde van die Karoo nog nooit in enige detail bestudeer en gekarteer nie. Dit kan grootliks daaraan toegeskryf word dat die behoefte uit 'n landboukundige oogpunt minder was omdat daar min droëland-akkerbou bedryf word. Die werk van Van der Merwe (1962) was die enigste gepubliseerde gronddata wat die hele Karoo gedek het, maar dit was oud en het min detail bevat. Sedertdien het Ellis &

Deel 1 1. 3

Lambrechts (1986), as deel van hierdie studie, inligting wat met die landtipe-opname ingewin is, kortliks saamgevat. Hierdie studie het daarom ten doel om meer inligting oor die gronde van hierdie groot deel van Suid-Afrika te verskaf.

Hoewel die Binomiese Sisteem (MacVicar, De Villiers, Loxton, Verster, Lambrechts, Merryweather, Le Roux & Harmse, 1977) tydens die opname as grondklassifikasiesisteem gebruik is, het dit gou duidelik geword dat baie gronde wat aangetref is, nie bevredigend in hierdie sisteem geakkommodeer kon word nie. 'n Tweede verbeterde uitgawe van genoemde sisteem nader tans voltooiing (Grondklassifikasiewerksgroep, 1987). Baie van die veranderinge in die tweede uitgawe is tydens hierdie studie geïdentifiseer.

Alhoewel 'n groot deel van die inligting wat hier aangebied word, gebaseer is op die data wat tydens die landtipe-opname (Landtipe-opnamepersoneel, 1987) ingesamel is, is die landtipe-opname vir die hele Karoo nog ver van afgehandel en sal sulke inligting nie voor 1990 beskikbaar wees nie. Baie van bestaande inligting word daarom met hierdie studie verskaf.

'n Uiteensetting van die landboukundige toepassings van die landtipe-opname word deur MacVicar, Scotney, Skinner, Niehaus & Loubser (1974) aangebied. Die belangrikste potensiele nut van hierdie studie in bogenoemde verband, is om:

- (i) aan te dui waar en hoeveel potensieel besproeibare grond in die Karoo voorkom en
- (ii) te dien as basis vir die beplanning en uitvoer van die Nasionale weidingstrategie (Witskrif oor Landboubeleid wat in Mei 1984 in die Volksraad ter tafel gelê is) wat as een van die hoogste prioriteite van die landbou in die Republiek beskou word. Die doel van die strategie is om die hulpbronne, plantegroei en grond ten

Deel 1 1. 4

beste te benut en vir die nageslag te bewaar.

1.2 OMGEWINGSFAKTORE

Die omgewingsfaktore geologie, klimaat en plantegroei, word kortliks in hierdie gedeelte bespreek. Terreinvorm sal volledig behandel word by die beskrywing van gronde in Deel 1 (Grondkaart) en Deel 2 (Breë fisiografiese streke).

1.2.1 GEOLOGIE

1.2.1.1 INLEIDING

Geologie is een van die vyf erkende grondvormingsfaktore wat direk 'n rol speel in die soort en kenmerke van gronde wat daaruit ontwikkel. Uit 'n grondkundige oogpunt is dit belangrik om die moedermateriaal [Jenny (1941), definieer moedermateriaal as "the initial state of the soil system"] waaruit gronde ontwikkel, te identifiseer.

In baie gevalle is dit moeilik omdat pedogenetiese prosesse die materiaal oor tyd so verander het dat dit moeilik korrek identifiseerbaar is. Gewoonlik is die relatief onveranderde onderliggende materiaal verwant aan die materiaal waaruit die oorspronklike grondhorisonte ontwikkel het, maar dit is ook in baie gevalle, byvoorbeeld by gestratifiseerde of geplooië lae, nie die geval nie (Fitzpatrick, 1983).

Met 'n deeglike kennis van die stratigrafie en litologie van die gesteentes kan moedermateriaal van gronde meer korrek geïdentifiseer word. 'n Beter begrip van die tipe en kenmerke van die gronde wat uit spesifieke gesteentes ontwikkel het, kan ook verkry word. In Hoofstuk 3 (Grondkaart van die Karoo) word die verskillende tipes onderliggende materiale wat in die Karoo voorkom, meer volledig beskryf. Die verskillende tipes

Deel 1 1. 5

moedermateriale van grondhorisonte wat in die Karoo onderskei is, word in Deel 2 aangedui.

1.2.1.2 STRATIGRAFIE EN LITOLOGIE

'n Vereenvoudigde geologiese kaart van die Karoo word in Fig. 1.2 aangebied.

Die ouderdom van die stratigrafiese eenhede wissel van Vroeg Prekambies (Argeosoïes) tot Resent. As gevolg hiervan word daar 'n hele reeks gesteentes aangetref. Hierdie periode verteenwoordig egter nie 'n aaneenlopende proses van deponering nie en 'n hoeveelheid groot nonkonformiteite is gevolglik onderskeibaar (Fig. 1.3). Die litologie van die belangrikste stratigrafiese eenhede in Fig. 1.3 word opsommenderwys hieronder bespreek. Hierdie inligting is hoofsaaklik op die uiteensetting van Visser (1986) gebaseer.

Opeenvolging Argeïes

Hierdie sedimentêre gesteentes is van die oudstes in die Karoo en kom voor in 'n klein gebied tussen Prieska en Upington waar dit die hoërliggende dele (berge) vorm. Dit bestaan hoofsaaklik uit meta-lawa, glasagtige kwartsiet, andesitiese lawa, veldspatiese kwartsiet, konglomeraat, dolomiet en gebande ystersteen.

Kompleks Namakwaland

Gesteentes van die Kompleks Namakwaland onderlê groot dele van Namakwaland en Boesmanland (Fig. 1.2) en bestaan hoofsaaklik uit 'n kompleks van metamorfe sedimentêre gesteentes. In hierdie gebied bestaan die Kompleks uit metasedimentêre en metavulkaniese formasies wat met 'n batolitiese intrusie geassosieer word. Hierdie intrusie bestaan grootliks uit graniet en gneis en beslaan na raming tussen 60 en 70% van die gebied.

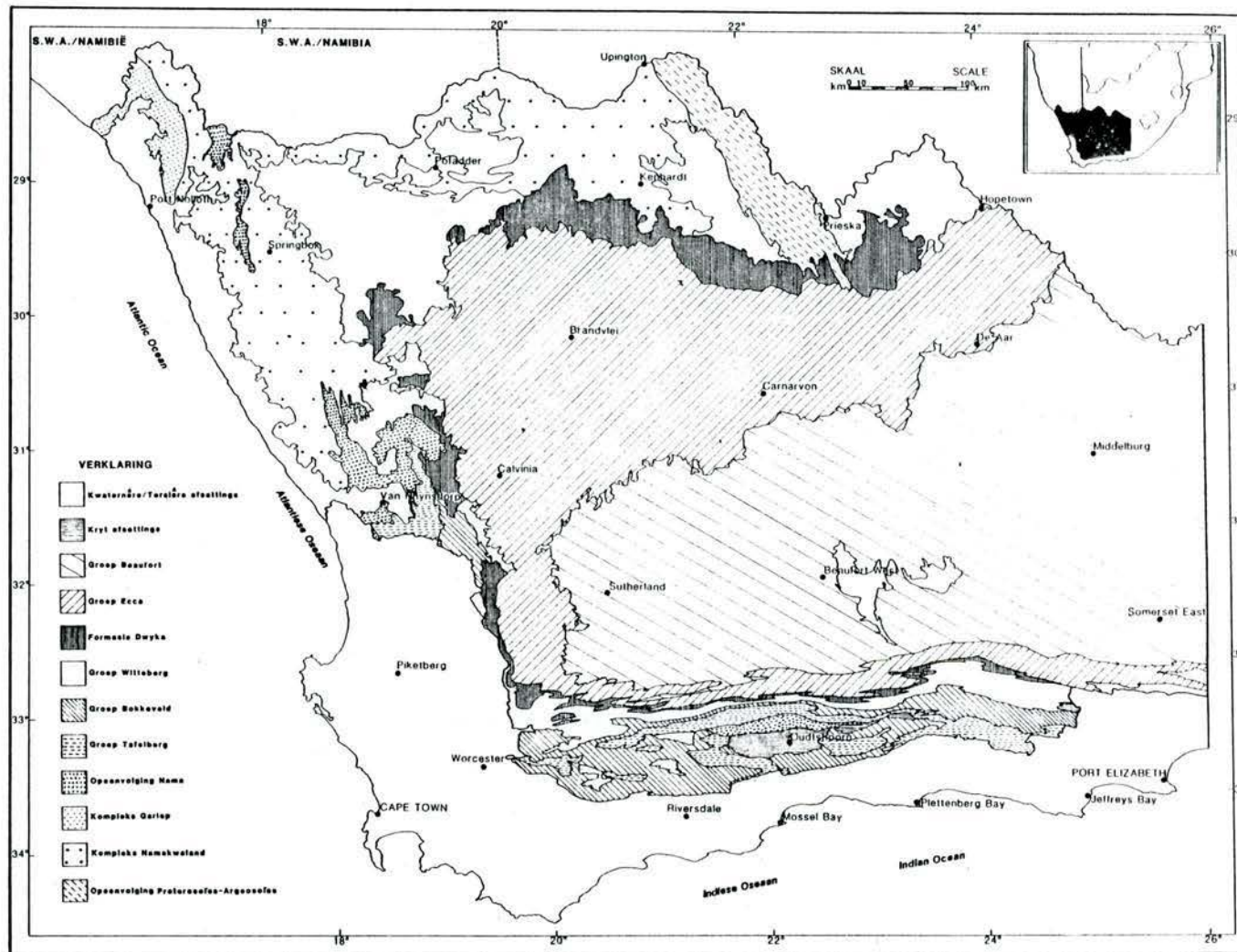


Fig. 1.2 'n Vereenvoudigde geologiese kaart van die Karoo

Deel 1 1. 7

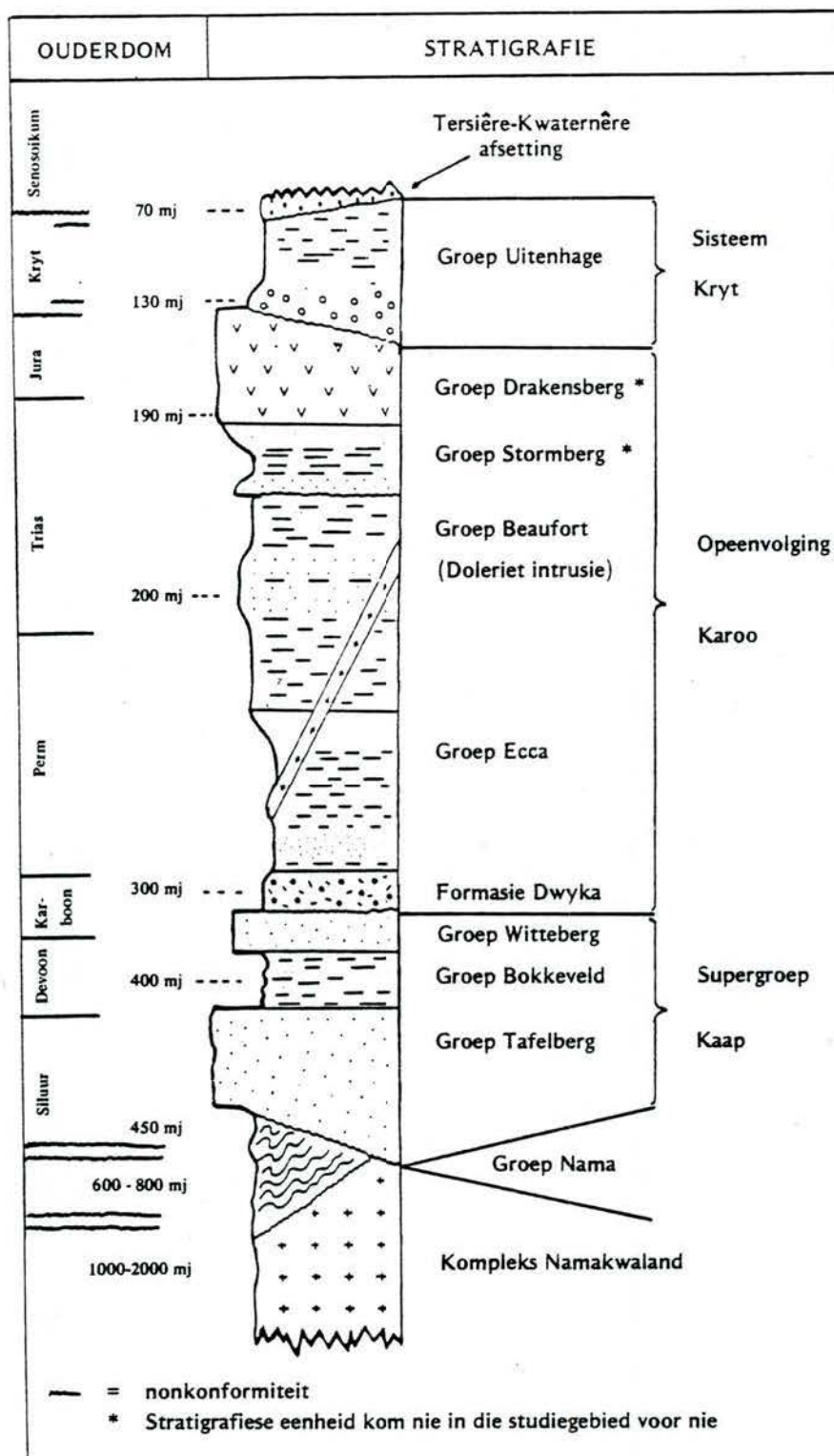


Fig. 1.3 Die belangrikste stratigrafiese eenhede wat in die Karoo aangetref word (volgens Visser, 1986)

Deel 1 1. 8

Groep Nama

Voorkomste van gesteentes van hierdie Groep kom verspreid in die Vanrhynsdorpgebied, in die Richtersveld (noord van Springbok), sowel as noord van Oudtshoorn in die Klein Karoo voor. Dit sluit rotstipes soos sandsteen, moddersteen, kalksteen, filliet en grouwak in.

Kompleks Gariep

Gesteentes van hierdie Kompleks bestaan hoofsaaklik uit kwartsiet, kalksteen, tilliet en lawa en kom in die noordelike deel van Namakwaland voor.

SUPERGROEP KAAP

Groep Tafelberg ✓

Die suidelike dele van die Karoo word deur 'n bergagtige terrein (Kaapse Plooiëberge) wat hoofsaaklik uit weerstandbiedende gesteentes van die Groep Tafelberg bestaan, gekenmerk. Stratigrafies kan die gebied in 'n westelike en 'n oostelike fasies verdeel word. Die Wes-Kaap fasies bestaan uit 'n onderste en 'n boonste wit tot grys, kwartsitiese sandsteeneenheid. Die twee eenhede word deur 'n aaneenlopende dun skalielaag van ongeveer 120 meter dik geskei. 'n Dun tillietlaag is hier en daar aan die onderkant van die skalielaag teenwoordig. Die Oos-Kaap fasies is oor die algemeen baie dunner en bestaan ook uit twee sandsteeneenhede, maar die skalieband is óf baie dun óf afwesig. Die boonste sandsteenlaag is ook meer veldspaties en skalieagtig en verteenwoordig 'n oorgang na die Groep Bokkeveld.

Deel 1 1. 9

Groep Bokkeveld

Gesteentes van hierdie Groep onderlê die meeste valleie tussen berge in die westelike, suidwestelike en suidoostelike dele van die Karoo (Fig. 1.2). Plooiing van die Kaapse gesteentes het veroorsaak dat die sagter Bokkeveldgesteentes in sinklines behoue gebly het. Die Groep bestaan stratigrafies uit 'n westelike fasies (vyf sandsteen- en ses skalie-eenhede) en 'n oostelike fasies (vier sandsteen- en vyf skalie-eenhede). Hierdie litologiese sones bied elk verskillend weerstand teen verwerking en veroorsaak sodoende 'n ongelyk landskap van berge en laaglande.

OPEENVOLGING KAROO

Formasie Dwyka

Afsettings van die Formasie Dwyka kom in 'n onderbroke smal sone wat feitlik sirkelvorming vanaf die noordooste tot die suidooste strek, voor (Fig. 1.2). Die suidelike voorkomste is tot nou, sinklinale gebiede beperk, maar die noordelike afsettings (wat groot dele bedek) is grootliks onversteur en die lae is horisontaal. Stratigrafies kan die Formasie Dwyka in twee litofasies verdeel word. Die suidelike fasies bestaan uit 'n dik afsetting van massiewe diamektiet met dunner sones van gelaagde diamektiet, skalie en moddersteen en ysvervoerde brokstukke. Die diamektiet bestaan uit gneis, graniet, kwartsiet, dioriet en lawa in 'n blou-grys, kleiagtige matriks. In die noordelike fasies is die massiewe diamektiet ondergeskik aan die gelaagde sedimente. Hier kom gelaagde diamektiet, "boulder"-skalie, konglomeraat en konglomeraat-sandsteen afwisselend met die massiewe diamektiet voor. Kalksteen en kalkhoudende nodules is dikwels in die "boulder"-skalie teenwoordig. Die

Deel 1 1. 10

diamektiet bestaan uit subgeronde tot geronde insluitsels wat met verwering waarskynlik die belangrikste bron van growwe fragmente lewer wat kenmerkend bo-op die grondoppervlak voorkom. In hierdie studie is dit as growwe woestynplaveisel geïdentifiseer (kyk 3.1.1).

Groep Ecce

Gesteentes van hierdie Groep vorm 'n nou sone in die suide en suidooste, maar kom ekstensief in die sentraal-westelike en noordelike deel voor (Fig. 1.2). Oor die algemeen is die lae onversteur en horisontaal, behalwe waar dolerietintrusie voorkom. In die stratigrafiese opeenvolging word verskeie litologiese eenhede herken. Naby die basis word die bekende "Witband" ('n ongeveer 15 meter dik laag donkerskalie wat wit verweer) aangetref. Die middelste sone (Middel Ecce) bestaan uit 'n dik afsetting van donkerblou skalie en moddersteen. Die boonste sone (Bo Ecce) bestaan uit 'n afwisseling van veldspatiese sandsteen, kwarts- en veldspatiese skalie, sliksteen en moddersteen.

Groep Beaufort

Gesteentes van hierdie Groep onderlê die grootste deel van die Karoo (Fig. 1.2). Behalwe vir die verre suidelike dele, wat deur die Kaapse plooiing beïnvloed is, is die grootste deel onversteur. Dolerietintrusies kom egter baie algemeen hierin voor en die litologie van die gesteentelae verander as gevolg daarvan. Gesteentes van die Groep Beaufort vorm 'n taamlik eentonige landskap met horisontale lae wat uit 'n verskeidenheid harde en sagte gesteentes bestaan. Sulke gesteentes is fyn tot mediumgrootte veldspatiese sandsteen, skalie, sliksteen en moddersteen.

Deel 1 1. 11

Veral opvallend is 'n rooi-pers moddersteen wat taamlik volop in die oostelike en suidelike dele voorkom en met verwering 'n grond met 'n "vals" rooi kleur gee (kyk Oostelike Karoo in Deel 2).

Karoo doleriet

Doleriet-intrusies is volop in die gesteentes van die Groepe Ecca en Beaufort. Dit vorm dikwels rante of skerp riwwe, vanweë die groter weerstand wat dit onder die droë klimaattoestande teen verwering bied. Die doleriet is 'n donkergekleurde, fyn tot medium gekristalliseerde rots wat grootliks uit plagioklaas en piroksien, met of sonder olivien, bestaan.

SISTEEM KRYT**Groep Uitenhage**

Hierdie relatief sagte gesteentes kom slegs in die Oudtshoorn-gebied en in 'n klein gebied, net oos van Steytlerville, voor. Konglomeraat met groot subhoekige tot ronde kwartsitiese insluitels, wat algemeen rooi gekleur is, oorheers, maar gaan soms oor in rooi moddersteen of 'n liggekleurde sandsteen met enkele karbonaatlense. Kruisgelaagdheid is algemeen in die fyner afsettings.

Tersiêre - Kwaternêre afsettings

Hoewel voorkomste van hierdie afsettings wydversprei in die Karoo voorkom, word slegs die belangrikste en groot aaneenlopende dele in Fig. 1.2 aangedui. Hierdie afsettings is meesal "sagte geologiese materiale" (ongekonsolideer) en wissel ook baie in dikte en samestelling. Hulle word in hierdie studie apart behandel en beskryf onder dieptebeperkende of onderliggende materiaal (kyk 3.2.2.4) en sluit

Deel 1 1. 12

alluvium, pedisediment (ongekonsolideerde materiaal), kalkrete, ferrikrete, kalsiese en gipsiese horisonte, gruise en diep regiese sande in.

1.2.2 KLIMAAT

Klimaat is 'n belangrike grondvormingsfaktor wat nie alleen die tipe en snelheid van grondontwikkeling beïnvloed nie, maar wat ook die vernaamste faktor is wat die tipe en verspreiding van plantegroei, sowel as geomorfologiese prosesse, bepaal (Fitzpatrick, 1983).

Die groei en ontwikkeling van 'n plant word afsonderlik en gesamentlik deur die verskillende elemente van klimaat, waarvan straling, temperatuur en neerslag die belangrikste is, beïnvloed. In Suid-Afrika met 'n groot aantal sonskynure per dag, is straling selde 'n beperkende faktor. By droëlandverbouing is gebrek aan neerslag die belangrikste faktor wat produksie beperk (Myburgh, 1971). Vanweë die lae neerslag kan die Karoo dus nie as 'n droëland-akkerbougebied beskou word nie. Om hierdie rede word daar in hierdie studie min aandag aan klimaatafbakenings en data oor wind, straling en temperatuur gegee. Nogtans speel klimaat 'n belangrike rol in die genese van die gronde en selfs onder toestande van lae neerslag is die rol daarvan nie minder belangrik as in ander streke nie.

Klimatologies kan die hele Karoo as aried tot semi-arië beskryf word, met gemiddelde jaarlikse neerslag wat vanaf ongeveer 500 mm in die ooste, weswaarts afneem na minder as 100 mm teen die Weskus. Geïsoleerde hoërliggende, bergagtige dele in die suidweste, suide en suidooste kry egter 'n gemiddelde jaarlikse neerslag van meer as 600 mm. Weerstasies is oor die algemeen yl versprei en meet gewoonlik net neerslag.

'n Aanduiding van die variasie in neerslag en verdamping van

Deel 1 1. 13

'n aantal weerstasies wat in redelik homogene terrein- en grondlandskappe (sg. breë fisiografiese streke; Deel 2) voorkom, word in Tabel 1.1 gegee. Hierdie tabel is uit gepubliseerde weerkundige data saamgestel (Departement van Waterwese, 1985; Weerburo, 1965; Weerburo, 1986).

Die klimaat van die Karoo kan soos volg opgesom word (Venter, Mocke & De Jager, 1986): behalwe dat die reënval skerp van oos na wes afneem, neem die aantal reëndae per jaar ook in dieselfde rigting af. Die gemiddelde aantal dae per jaar met 'n neerslag van 10 mm of meer, varieer van ongeveer 18 in die ooste na minder as 5 in die weste. Die westelike dele ontvang hul maksimum neerslag in die wintermaande, terwyl die grootste deel van die Karoo 'n somerneerslag ontvang. 'n Smal oorgang-sone wat as 'n deur-die-jaar-reënvalgebied geklassifiseer kan word, kom tussen die twee reënvalsones voor.

Die Karoo is verder bekend vir sy onbetroubare reënval en droogtes is 'n algemene verskynsel. 'n Baie groot fluktuasie word tussen die daaglikse en seisoenale lugtemperatuur ondervind. 'n Verskil van 25°C tussen die dag- en nagtemperatuur is nie ongewoon nie. Ryp kom ook algemeen oor 'n groot deel voor. Volgens Kotze (1980) kan die potensiële rypperiode wissel van so lank as 183 dae in die hoër liggende dele by Sutherland tot 53 dae by Kenhardt. Die laer liggende dele teen die Weskus is rypvry.

Uit 'n grondgenetiese oogpunt is dit belangrik om te let op die feit dat vir alle bekende meetstasies, die gemiddelde maandelikse verdamping die gemiddelde maandelikse neerslag vir al die maande van die jaar ver oorskry.

Deel 1 1. 14

TABEL 1.1 DATA OOR GEMIDDELTES VAN NEERSLAG EN VERDAMPING VAN ENKELE MEETSTASIES GEGROEPEER
VOLGENS BREË FISIOGRAFIESE STREEK

Streek*	Pleknaam	Gemiddelde jaarlikse neerslag (mm)	Seisoenverspreiding van neerslag **	Gemiddelde bruto jaarlikse verdamping (mm)	Verdampingsbak***
A 1	Grootmis	79	W	2260	A
	Hondeklipbaai	104	W	1823	A
	Alexanderbaai WK	46	W	—	—
A 2	Vredendal	145	W	2182	A
A 3	Vanrhynsdorp TNK	145	W	—	—
B 1	Okiep	162	W	3193	A
	Kamieskroon	218	W	—	—
B 2	Garies	137	W	—	—
	Nuwerus POL	150	W	—	—
C 1	Lainsburg	108	H	2121	S
	Beaufort Wes	257	S	2631	A
C 2	Beervleidam	195	S	2142	S
	Graaff Reinet	387	S	2070	A
	Jansenville	273	S	2096	A
	Somerset Oos	603	S	1970	A
C 3	Touwsrivier	240	H	1699	A
	Ladismith TNK	330	H	—	—
C 4	Oudtshoorn-Rooiheuwei	213	H	2029	A
	Stompdrifdam	275	H	2022	S
C 5	Elandsvlei	64	W	—	—
D 1	Nieuwoudtville POL	337	W	—	—
	Calvinia	228	H	2176	A
	Williston SKL	157	S	—	—
D 2	Fraserburg	201	S	2671	A
	Carnarvon	204	S	3201	A
	Victoria Wes	266	S	2203	S
	De Aar	328	S	2852	A
D 3	Middelburg	340	S	1960	S
	Hendrik Verwoerddam	423	S	2180	S
	Richmond TNK	319	S	—	—
E 1	Smartt Syndicate	268	S	2270	S
	Boegoebergdam	244	S	2313	S
	Kenhardt POL	151	S	—	—
E 2	Pofadder	130	S	3536	A
E 3	Brandvlei	179	S	3037	A
	Vanwyksvleidam	215	S	3071	A
F 1	Sutherland	243	H	2199	A
	Murraysburg POL	268	S	—	—
	Lake Arthur	285	S	2112	A
	Steynsburg POL	410	S	—	—
G 1	Montagu POL	318	W	—	—
	Gamkapoortdam	173	S	2657	S
	Willowmore	242	H	2239	A
	Swartberg Bos	536	H	—	—
G 2	Lokenburg	231	W	—	—
	Nieuwoudtville POL	337	W	—	—
	Klawer	174	W	—	—
H 1	Vioolsdrif	41	H	2445	S
	Goodhouse	57	H	—	—
	Onseepkans POL	64	S	—	—

* Breë Fisiografiese Streeknommers (kyk Deel 2 vir beskrywing)

** S = somerreënval ('n duidelike periode met betreklik lae reënval kom in die winter voor)

W = winterreënval ('n duidelike periode met betreklik lae reënval kom in die somer voor)

H = deur-die-jaar reënval (geen duidelike periode van betreklik lae/hoë reënval nie)

*** A = klas A-bak

S = Symons bak

Deel 1 1. 15

1.2.3 PLANTEGROEI

In die Karoo speel plantegroei as grondvormingsfaktor waarskynlik 'n ondergeskikte rol. Dit kan grootliks daaraan toegeskryf word dat klimaat verhoed dat voldoende plante gevestig word om 'n wesenlike bydrae tot grondvorming te maak. Behalwe vir enkele gevalle waar podzolgronde in die bergagtige, hoër sandsteengebiede met 'n hoër reënval in die suide (bv. Swartberge) aangetref is, is geen ander voorbeeld gevind waar plantegroei as grondvormingsfaktor oorheers nie. In werklikheid wil dit voorkom asof die proses hier eintlik omgekeer is, nl. dat die huidige plantegroei eerder deur die omgewingsfaktore klimaat, grond en topografie, asook die heersende boerderypatrone (Roux & Opperman, 1986), bepaal word.

In Tabel 1.2 word 'n algemene uiteensetting van veldtipes en dominante plantspesiesamestelling van die breë fisiografiese streke (kyk Deel 2 vir beskrywing) in die Karoo gegee.

In breë trekke bestaan die natuurlike veld van die Karoo uit ongeveer 40 ekonomies belangrike spesies (Karoostreek Ontwikkelingsprogram, 1981). Die belangrikste genera is Pentzia, Eriocephalus, Chrysocoma, Zygophyllum, Salsola, Pteronia, Galenia en Mesembryanthemum. Eenjarige en meerjarige grasse, hoofsaaklik van die genera Aristida en Eragrostis, oorheers. Ander genera van belang is Digitaria, Themeda, Stipagrostis, Panicum, Cenchrus en Setaria. Die belangrikste genera van die groot struik en bosse is Rhigozum, Lycium, Elytropappus, Euryops en Rhus. Opslagplante is volop en is hoofsaaklik pioniers in die plantsuksessionele stadia. Die belangrikste genera is Galenia, Tribulus, Pentzia en Ifloga.

Deel 1 1. 16

TABEL 1.2 ALGEMENE UITEENSETTING VAN VELDTIPE (VOLGENS ACOCKS, 1975) EN DOMINANTE PLANTSPESIESAMESTELLING VAN DIE KAROO AANGEDUI PER BREË FISIOGRAFIESE STREEK

Streek*	Acocks veldtype en nommer**	Floristiese klimaatgebied***	Landboukundig belangrike dominante plantspesies
A1 } A2 } A3 }	Sukkulentukaroo (31) Strandveld van westelike kusstreek (34)	—	<i>Zygophyllum</i> - spp, <i>Hermannia</i> - spp, <i>Chrysanthemoides monilifera</i> , <i>Elegia</i> - spp, <i>Stipagrostis</i> - spp, verskeie mesemespesies
B 1 B 2	Namakwalandse gebroke veld	—	<i>Aloe pilansie</i> , <i>Pachypodium namaquanum</i> , <i>Zygophyllum</i> - spp, <i>Tetragonia</i> - spp, <i>Euphorbia</i> - spp, verskeie mesemespesies
C 1	Karoo-agtige gebroke veld (26)	23	<i>Rhigozum trichotomum</i> , <i>Lycium</i> - spp, <i>Stipagrostis</i> - spp, <i>Acacia karroo</i> , <i>Salsola</i> - spp, <i>Pentzia spinescens</i> , <i>Zygophyllum microphyllum</i>
C 2	Sentrale laer Karoo (30) Karoo-agtige gebroke veld (37) Noorsveld (24) Skyn-karoo-agtige gebroke veld (37)	9 10 11	<i>Acacia karroo</i> , <i>Pentzia incana</i> , <i>Eragrostis</i> - spp, <i>Eriocephalus ericoides</i> , <i>Eberlanzia ferox</i> en <i>Euphorbia coerulescens</i> , <i>Pappea capensis</i> en <i>Lycium</i> - spp in suidoostelike dele
C 3	Karoo-agtige gebroke veld (26)	—	<i>Eriocephalus ericoides</i> , <i>Pteronia sordida</i> , <i>Pteronia pellens</i> , <i>Psilocaulon utile</i> , <i>Pteronia paniculata</i> , <i>Chrysocoma tennifolia</i> , <i>Elytropappus rhinocerotis</i> , bome in rivierlope soos <i>Acacia karroo</i> , verskeie mesemespesies
C 4	Sukkulente bergstruikveld (25) Skyn fynbos (70)	—	<i>Portulacaria afra</i> , <i>Euclea undulata</i> , <i>Rhigozum obovatum</i> , <i>Grewia robusta</i> , <i>Eriocephalus</i> spp, <i>Galenia africana</i> , <i>Pentzia incana</i> , <i>Elytropappus rhinocerotis</i>
C 5	Sukkulentukaroo (31)	28	<i>Mitrophyllum mitratum</i> , <i>Drosanthemum</i> - spp, <i>Stipagrostis obtusa</i> , <i>Eberlanzia ferox</i> , <i>Salsola zeyheri</i> , <i>Lycium</i> - spp
D 1	Westelike bergkaroo (28) Dorre Karoo en skyn-woestyngrasveld (29)	22	<i>Pteronia</i> - spp, <i>Pentzia spinescens</i> , <i>Eriocephalus spinescens</i> , verskeie mesemespesies, <i>Lycium</i> - spp, <i>Stipagrostis obtusa</i> , <i>S. ciliata</i>
D 2	Sentrale Hoër Karoo (27)	15 25	<i>Eragrostis lehmanniana</i> , <i>Aristida diffusa</i> , <i>A. congesta</i> , <i>Stipagrostis obtusa</i> , <i>Pentzia incana</i> , <i>P. spinescens</i> , <i>Eriocephalus ericoides</i> , <i>Eberlanzia ferox</i> , <i>Lycium</i> - spp
D 3	Skyn Hoër Karoo (36)	3 7 8	<i>Rhus erosa</i> , <i>Themeda triandra</i> , <i>Chrysocoma tenuifolia</i> , <i>Pentzia globosa</i> , <i>Eragrostis lehmanniana</i> , <i>Aristida diffusa</i> , <i>Pentzia incana</i>
E 1	Oranjerivierse gebroke veld (32)	14 24	<i>Rhigozum trichotomum</i> , <i>Stipagrostis obtusa</i> , <i>S. ciliata</i> , <i>Pentzia spinescens</i> , <i>Acacia mellifera</i> , <i>Eragrostis lehmanniana</i> , <i>Eriocephalus ericoides</i> , <i>Lycium</i> - spp
E 2 E 3	Dorre Karoo en skyn-woestyngrasveld (29)	25 26	<i>Stipagrostis obtusa</i> , <i>S. ciliata</i> , <i>S. brevifolia</i> , <i>S. namaquensis</i> , <i>Salsola tuberculata</i> , <i>Ruschia</i> - spp, <i>Eriocephalus</i> - spp, <i>Rhigozum trichotomum</i>
F 1	Westelike bergkaroo (28) Berg renosterbosveld (43) Karoo-agtige <i>Danthonia</i> bergveld (60)	3 17	<i>Elytropappus rhinocerotis</i> , <i>Eriocephalus ericoides</i> , <i>Pentzia globosa</i> , <i>Aristida diffusa</i> , <i>Eragrostis lehmanniana</i> , <i>Lycium</i> - spp, <i>Pteronia</i> - spp, <i>Eberlanzia ferox</i>
G 1	Skyn fynbos (70)	19 21	<i>Elytropappus rhinocerotis</i> , <i>Pteronia pellens</i> , <i>Euclea undulata</i> , <i>Chrysocoma tenuifolia</i> , <i>Eberlanzia ferox</i> , <i>Eriocephalus ericoides</i> , <i>Lycium</i> - spp, <i>Passerina montana</i> , <i>Drosanthemum</i> - spp
H 1	Namakwalandse gebroke veld (33)	27	<i>Stipagrostis obtusa</i> , <i>S. ciliata</i> , <i>Acacia mellifera</i> , <i>Euphorbia mauritanica</i> , <i>Lebeckia spinescens</i> , <i>Rhigozum trichotomum</i> , <i>Asthenatherum glaucum</i>

* Breë Fisiografiese Streeknommers (kyk Deel 2 vir beskrywing)

** Volgens J.P.H. Acocks 1:1500 000 Veldtipekaart van Suid-Afrika, Staatsdrukker, Pretoria, 1970

*** Nommer van ooreenstemmende Floristiese Klimaatgebied (Vorster, Becker, Greyling & Bosch, 1987)

Vir die kolom oor plantspesiesamestelling is, benewens dié van Vorster et. al. 1987, ook gebruik gemaak van data in die Landbouontwikkelingsprogramme van die Klein Karoo- en Noordwesestreek, 1985, Dept. Landbou & Watervoorsiening, Wintereenstreek, Elsenburg

Deel 1 2. 1

2. METODEDES

Die metodes wat vir die veldopname, grondprofielbeskrywing en -ontleding gevolg is, word in hierdie gedeelte bespreek.

2.1 VELDMETODES

2.1.1 ALGEMEEN

Vanweë die uitgestrektheid van die Karoo kon 'n opname van die fisiese hulpbronne, grond en terrein, slegs op 'n verkenning-skaal uitgevoer word. Om beide kwaliteit en kwantiteit te kon akkommodeer, was 'n nuwe benadering waarvolgens terrein en grondinligting sinvol geïntegreer kon word, noodsaaklik. Grond-assosiasies, soos normaalweg in grondkartering gebruik word, was nie toepaslik nie, en 'n nuwe tipe karteringseenheid moes geskep word. So 'n karteringseenheid moes maklik herkenbaar wees; dit moes terreinmorfologie en grond koppel en dit moes nog betekenisvol met betrekking tot landgebruik en grondoorsprong wees. As karteringseenheid vir die sinvolle karakterisering van genoemde hulpbronne is die pedosisteem-konsep, wat gebaseer is op die geldige aanname van 'n redelike mate van onderlinge verwantskap tussen die omgewingskenmerke, terreinmorfologie en grond, deur Verster (1973) voorgestel. Die landtipe-opname, wat 'n landwye opname van die natuurlike hulpbronne grond, terrein en klimaat is (Landtipe-opname-personeel, 1984), maak gebruik van die pedosisteemkonsep vir die identifisering van grond en terrein.

2.1.2 OPNAMEPROSEDURE

In hierdie studie is van 'n gewysigde vorm van kartering van landtypes gebruik gemaak. Dit kan kortliks soos volg opgesom word:

Eerstens is bestaande inligting, kaarte en satellietbeelde wat

Deel 1 2. 2

op terrein, gronde en klimaat van die gebied betrekking het, versamel en bestudeer. Na oriëntasie is gebiede wat elkeen 'n opvallende eenvormigheid ten opsigte van terreinvorm toon, [genoem terreintipes (kyk 2.1.2.1)], op 1: 50 000 topografiese kaarte afgebaken. Hierna is die grondsoorte in elke terrein-eenheid geïdentifiseer en is gebiede bekend as pedosisteme, (2.1.2.2) elk met 'n eenvormige terrein- en grondpatroon, afgebaken. Terselfdertyd is 343 verteenwoordigende of modale profiele deur die hele gebied beskryf en gemonster vir fisiese, chemiese en mineralogiese ontledings. Tensy anders vermeld, is dit ontledingsdata van hierdie profiele wat gebruik is om die algemene fisiese en chemiese kenmerke en die grondvrugbaarheidstatus van gronde in die verskillende breë fisiografiese streke (kyk Deel 2) te bepaal. Die posisies van die modale profiele word in Fig. 2.1 aangedui.

Die pedosisteemgrense is hierna vanaf die individuele 1: 50 000 kaarte na 1:250 000 topografiese kaarte oorgedra. Terselfdertyd is 'n saamgestelde kaartsimbool aan elke afgebakende gebied (pedosisteem) toegeken. Hierdie kaartsimbool beskryf in kodevorm die grond en terreinkenmerke van daardie gebied. Deur vermindering en rasionalisering van sommige pedosisteemgrense is hierdie inligting toe na 'n 1: 1 000 000 skaal kaart (kyk Grondkaart van die Karoo) oorgedra.

Bogenoemde metode van kartering is vir negentien 1: 250 000 skaal kaarte wat die grootste deel van die studiegebied dek, gevolg. Vir die oorblywende vyf 1: 250 000 kaarte (nl. 2922 Prieska, 3022 Britstown, 3122 Victoria West, 3120 Williston en 3218 Clanwilliam) is 'n gewysigde prosedure gevolg, omdat die landtype-opname nog nie hier 'n aanvang geneem het nie. Nadat die terreintipes afgebaken is, is die grondpatrone met behulp van satellietbeelde afgebaken en 'n voorlopige pedosisteemkaart op 1: 250 000 skaal is saamgestel. Hierdie kaart is gefinaliseer deur 'n verkenningsopname en die inligting daarna verder

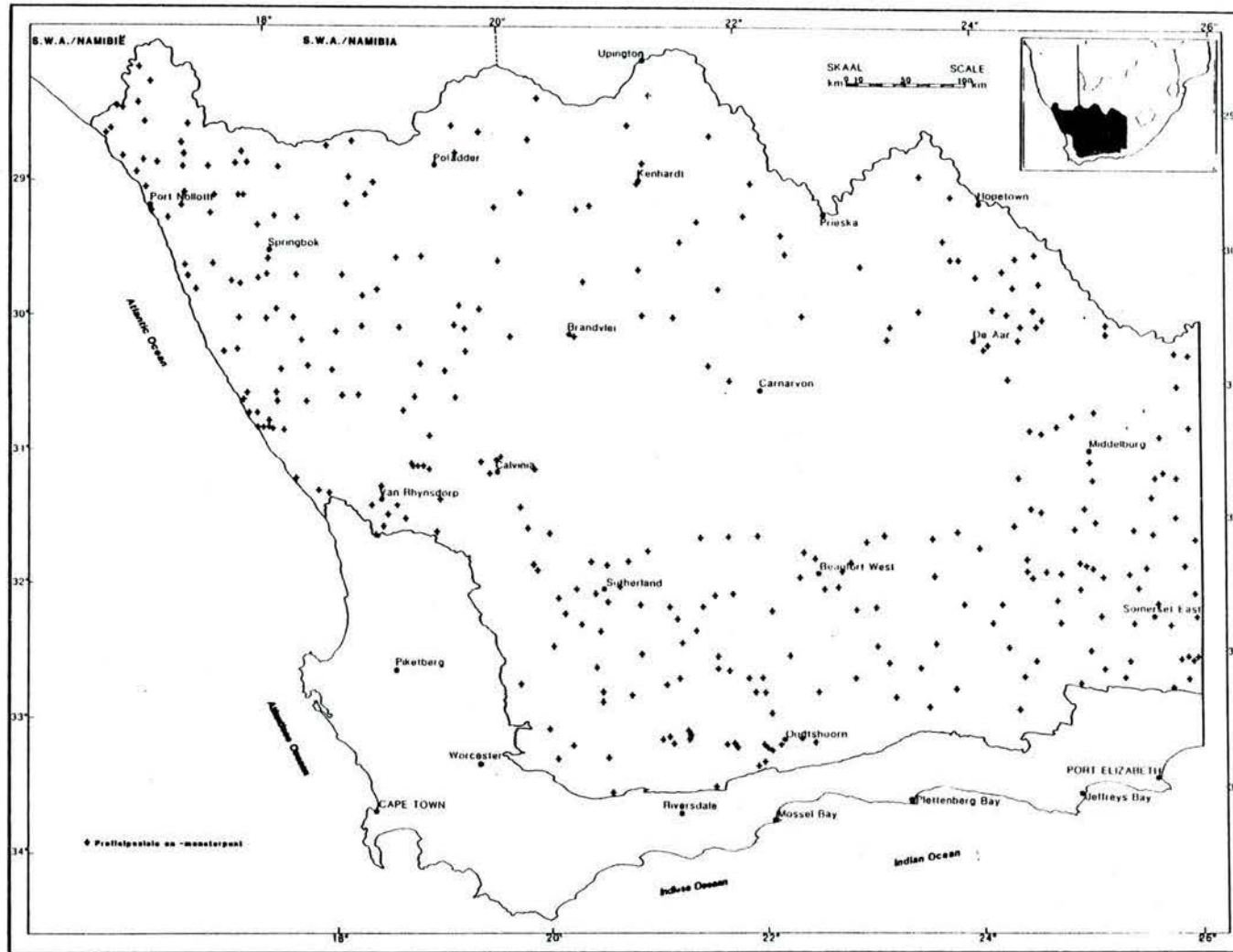


Fig. 2.1 Lokaliteite van modale profiele wat tydens die grondopname van die Karoo beskryf en gemonster is

Deel 1 2. 4

hanteer soos hierbo uiteengesit.

Die oppervlakte van elke kaarteenheid (pedosisteem) is vervolgens bepaal en hierdie data is later gebruik by die saamstel van gegewens t.o.v. die terrein en grondverspreiding vir die verskillende breë fisiografiese streke (kyk Deel 2).

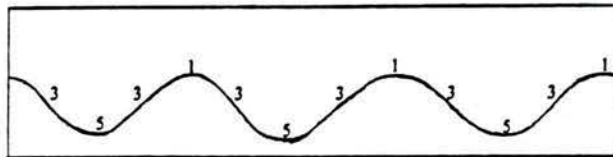
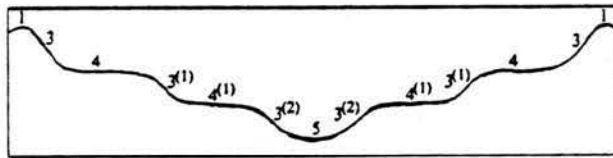
2.1.2.1 AFBAKENING VAN TERREINTIPES

Die prosedure wat hier gevolg is, is gebaseer op 'n metode wat deur Kruger (1973) ontwerp is.

'n Terreineenheid is enige deel van die landoppervlak met 'n homogene vorm en helling. Terrein kan beskou word as synde saamgestel uit een of meer van die volgende soorte terreineenhede: kruin, vryhang, middelhang, voethang en valleivloer of vloedvlakte. 'n Terreintipe dui gevolglik land aan waarvan die oppervlakkvorm duidelik eenvormig is en wat terselfdertyd met gemak op 'n kaart met 'n skaal van 1: 250 000 aangetoon kan word. 'n Gebied wat op 'n kaart as 'n sekere terreintipe aangedui word, kan soms slegs 'n enkele terreineenheid (bv. 'n vloedvlakte) insluit; dit kan 'n enkele kruinvallei-vloeropeenvolging (bv. 'n eskarp) insluit, of dit kan 'n groot aantal kruinvallei-vloeropeenvolgings insluit wat hulself driedimensioneel herhaal, bv. 'n groot gebied met golwende heuwels.

Deel 1 2. 5

Hoewel die terreintipe nie sonder genetiese implikasie is nie, is morfologie, en nie genese nie, die basis vir die afbakening en beskrywing daarvan. In die volgende sketse stel 1 'n kruin voor, 2 'n vryhang, 3 'n middelhang, 4 'n voethang en 5 'n valleivloer. 3(1) dui 'n tweedefasemiddelhang aan en 3(2) 'n derdefasemiddelhang.

Enkelfaseterreintipe**Meerfaseterreintipe**

Die terreintipegrense is in die kantoor geteken en in die veld gekontroleer. Die belangrikste maatstawwe vir die afbakening van terreintipes was die patroon en digtheid van die dreineringsstelsel, reliëf en die helling, profiel en omvang van elkeen van die terreineenhede. Op die 1: 1 000 000 skaal grondkaart word twee terreinparameters nl. persentasie gelykland en lokale reliëf gebruik om die fisiografie van elke afgebakende gebied of pedosisteam te beskryf.

2.1.2.2 AFBAKENING VAN PEDOSISTEME

Die prosedure wat hier gevolg is, is gebaseer op 'n metode wat deur Verster (1973) ontwerp is.

'n Pedosisteam dui land aan waar beide terreinvorm en grondpatroon 'n opvallende eenvormigheid toon. Grondsoorte kom

Deel 1 2. 6

nie lukraak in 'n landskap voor nie, maar volg 'n patroon wat deur faktore soos geologie en topografiese posisie bepaal word. Baie van hierdie faktore het óf deel gehad aan die vorming van die landskap, óf is 'n inherente kenmerk daarvan (bv. 'n valleivloer). Hierdie onderlinge verwantskap tussen grondsoorte en landvorm is 'n geldige rede om grondsoorte met die landskapposisies waar hulle voorkom in verband te bring. Hiervoor bied die terreintipe 'n geskikte raamwerk.

Die grondsamestelling van 'n terreintipe is daarna beskryf deur aan te dui watter grondseries volgens die Binomiese Sisteem (MacVicar, et al, 1977) op elke terreineenheid (bv. die middelhang) voorkom. 'n Raming van die oppervlakte van elke grondserie op 'n gegewe terreineenheid is ook gemaak. Elke terreintipe is sistematies deurreis, normaalweg per motorvoertuig. Daar is aandag gegee aan genetiese beginsels soos topomorfisme en die invloed van geologie, in 'n poging om soveel moontlik van die grondsoorte wat teenwoordig is, te identifiseer. Deur gebruik te maak van 'n grondboor, blootleggings soos paddeurgrawings en nou en dan grondtoetsgate, is die grondsoorte wat op die verskillende terreineenhede (kruin tot valleivloer) voorkom, geïdentifiseer en hulle posisies op die 1: 50 000-kaart aangeteken.

Indien nodig, is grondmonsters, gewoonlik nie meer as een per profiel nie, vir die doel van serie-identifikasie geneem. Nou en dan was toegang tot 'n gebied onmoontlik. In sulke gevalle is slegs 'n aanduiding van die grondsoorte wat waarskynlik voorkom, gegee. As daar gevind is dat die grondpatroon (kruin tot valleivloer) deurgaans min of meer dieselfde is, het die terreintipegrens 'n pedosisteemgrens geword. Waar die grondpatroon van een deel van die terreintipe na 'n volgende verander het, is daar binne die terreintipe grense aangebring om die verskillende patrone (twee of meer), en dus pedosisteme, te skei. In hierdie stadium is die posisies van modale profiele

Deel 1 2. 7

geïdentifiseer, profieltoetsgate gegrawe en die profiele beskryf en gemonster. Modale profiele is so gekies dat die verskeidenheid gronde wat gedurende die opname gevind is, daardeur verteenwoordig word. Die aantal modale profiele moes egter as gevolg van beperkte ontledingsfasiliteite beperk word.

2.2 METODES VIR GRONDBESKRYWING EN - ONTLEDING

2.2.1 PROFIELBESKRYWINGSMETODE

Volledige profielbeskrywings sal mettertyd vir al 343 modale profiele wat gemonster is, in die Memoirs oor die Natuurlike Landbou-hulpbronne van Suid-Afrika aangebied word, waarvan twee (Memoirs 3 & 9) wat data van ses 1: 250 000 landtipekaarte bevat, reeds gepubliseer is (Landtipe-opnamepersoneel, 1986; Landtipe-opnamepersoneel, 1987). Ontledingsdata van al 343 profiele wat beskryf is, word in hierdie studie gebruik vir die aanbod van sommige van die fisies-chemiese ontledings en die grondvrugbaarheidstatus van die gronde. Hierdie data word aangebied t.o.v. die verskillende horisonte wat geïdentifiseer is en die moedermateriaal waaruit hierdie horisonte ontwikkel het.

In Deel 2 word daar net enkele voorbeelde van redelik "tipiese" gronde wat met spesifieke gebiede geassosieer word op 'n diagrammatiese wyse beskryf. Tensy anders vermeld, word by hierdie diagramme slegs afkortings en terminologie gebruik soos vervat in die Binomiese Sisteem (MacVicar et al, 1977). Die Munsell-kleurstelsel (Munsell Color Company Inc., Baltimore 18, Madison, U.S.A.) is gebruik om grondkleur te bepaal.

2.2.2 GRONDONTLEDINGSMETODES

Tensy anders aangetoon, is alle roetine-ontledings deur die Subdirektoraat Ontledingsdienste, Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing, Pretoria uitgevoer. Soos in die geval van profielbeskrywings, sal die ontledingsresultate van elke monster wat tydens die landtipe-opname geneem is, mettertyd in

Deel 1 2. 8

die Memoirs oor die Natuurlike Landbou-hulpbronne gepubliseer word. In hierdie studie is die resultate van al die beskikbare profiele wat tydens die landtipe-opname gemonster is (Fig. 2.1), gebruik vir die verwerking van data soos aangebied word in Dele 2 en 3.

Die roetine-ontledingsmetodes wat gebruik is, word kortliks hieronder beskryf en sal meer volledig in die Memoirs oor die Natuurlike Landbou-hulpbronne van Suid-Afrika beskryf word (Landtipe-opname-personeel, 1987).

2.2.2.1 FISIESE METODES

2.2.1.1.1 Deeltjiegrootteverspreiding

Besonderhede van die metode is deur Day (1965) beskryf. Kortliks kom dit daarop neer dat beide organiese materiaal en karbonate vooraf verwyder word. Die monster word gedispergeer en klei ($< 0,002$ mm fraksie) en slied ($0,002 - 0,02$ mm fraksie) word deur sedimentering en pipetmonstering bepaal. Die sandfraksies, fyn ($0,02 - 0,2$ mm), medium ($0,2 - 0,5$ mm) en grof ($0,5 - 2,0$ mm) is met 'n droogsif-metode bepaal. Deeltjies groter as 2 mm is uitgesluit.

Dorbanke is vir die bepaling van deeltjiegrootteverspreiding anders behandel. Omdat hulle baie hard is en die meganiese maal daarvan die deeltjiegrootteverspreiding kan beïnvloed, is onderstaande metode ontwikkel om dorbanke fyn te kry. Lugdroë fragmente (massa $20-50$ g) word met sitraat-bikarbonaat-ditioniet (SBD) op 'n waterbad by 70°C verhit totdat die meeste ysteroksiedbedekkings verwyder is (oppervlak van fragmente word grys van kleur, maar hardheid bly grootliks behoue).

Die SBD-oplossing word daarna verwyder deur die fragmente verskeie kere in gedeïoniseerde water te dompel. Hierna word die fragmente ongeveer 3 dae lank in 2 M NaOH by kamertemperatuur gelaat, waarna dit maklik met 'n glasstafie fyn-

Deel 1 2. 9

gedruk word. Die NaOH word versigtig gedekanteer. Daarna word die grond herhaaldelik met gedeïoniseerde water gewas totdat die meeste van die NaOH verwyder is. Hierna word die monsters op 'n Buchnertregter met gedistilleerde water geloog om die opgeloste soute te verwyder. Na droging word monsters deur 'n 2 mm sif gesif en verder volgens die standaardmetode ontleed.

2.2.2.2 CHEMIESE METODES

Die onderstaande ontledings is op al die grondmonsters uitgevoer.

- (i) Uitruilbare katione en katioonuitruilkapasiteit met die LiCl-metode wat 'n gewysigde prosedure van Peech (1965) is.
- (ii) Wateroplosbare katione, elektriese geleidingsvermoë van die versadigingsekstrak.
- (iii) pH(water) in 'n 1:5 grond-watersuspensie.
- (iv) pH(CaCl₂) in 'n 1:5 grond - 0,01M CaCl₂-suspensie.
- (v) Elektriese weerstand in ohms van 'n versadigde pasta (selkonstante 0,25).
- (vi) Organiese koolstof volgens die Walkley-Black metode (Allison, 1965).
- (vii) Fosforstatus met 'n gewysigde ISFEI-metode (Hunter, 1975).
- (viii) Fosforsorpsie met die aangepaste metode van McGee, (1972).
- (ix) Mikrovoedingselemente mangaan, sink en koper met diammonium EDTA as meerdoelige grondekstraheermiddel en boor met die warmwaterterugvloei-koelermetode (Beyers & Coetzer, 1971).

2.2.2.3 MINERALOGIESE METODES

'n Volledige weergawe van die mineralogiese metodes wat gebruik is, word in Aanhangsel 1 gegee. Dit sluit ook die afkortings van die mineraalsimbole wat in die teks gebruik word, in.

Deel 1 3. 1

3. GRONDKAART VAN DIE KAROO

3.1 INLEIDING

Die inligting wat tydens die pedosisteemopname oor die gronde en terrein ingesamel is, is gebruik om 'n veralgemeende grondkaart van die Karoo op 'n skaal van 1: 1 000 000 saam te stel (kyk 2.1.2) en om 'n geheelbeeld van die grondsoorte van die Karoo te gee. Alhoewel 'n grondkaart op so 'n klein skaal nie die verspreiding van individuele grondseries of -fases kan aandui nie, is die breë grondpatrone (kyk 3.2.2) wel gebaseer op die voorkoms van spesifieke grondseries wat tydens die aanvanklike pedosisteemopname geïdentifiseer is.

Vanweë die feit dat daar geen uitgebreide legende of beskrywende verslag van elke pedosisteem vir hierdie grondkaart beplan is nie, is daar besluit om 'n saamgestelde kaartlegende vir die beskrywing van die grond- en terreineienskappe (kyk 3.2) te gebruik. Die voordeel van die saamgestelde kaartlegende is o.a. dat dit ten opsigte van elke pedosisteem vier grondparameters (nl. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuur en dieptebeperkende of onderliggende materiaal) en twee terreinparameters (nl. persentasie gelykland en lokale reliëf) aandui. Dit maak dit ook vir die kaartgebruiker moontlik om seleksies van verskillende parameters te maak. So byvoorbeeld kan 'n kaart wat net oppervlakkenmerke aandui, saamgestel word deur daardie kaartsimbole wat hierdie kenmerk aandui, te selekteer. 'n Spesifieke oppervlakkenmerk (byvoorbeeld gebiede waarin gebleikte A-horisonte voorkom), kan ook vasgestel word deur die betrokke kaartsimbool (in hierdie geval 0) te selekteer.

Deel 1 3. 2

3.2 SLEUTEL TOT KAARTSIMBOLE

3.2.1 ALGEMEEN

Die kaartsimbool wat geformuleer is om die kaarteenhede op die 1: 1 000 000 skaal grondkaart te beskryf, bestaan uit 'n kombinasie van drie syfers en drie letters bv. 1B2a/a2, wat volgens 'n vaste rangorde die vier grond- en twee terreinparameters beskryf. Die grond- en terreinparametersimbole word deur 'n skuinsstreep (/) geskei. Die volgorde in terme van bogenoemde voorbeeld is soos volg:

- (i) Oppervlakkenmerk (eerste syfer, nl. 1).
- (ii) Breë grondpatroon (hoofletter B).
- (iii) Bgrondtekstuur (tweede syfer, nl. 2, na B).
- (iv) Hoof dieptebeperkende of onderliggende materiaal (eerste kleinletter, nl. a)
- (v) Persentasie gelykland (kleinletter a, na skuinsstreep).
- (vi) Lokale reliëf (laaste syfer, nl.2)

'n Kort beskrywing van al die kaartsimbole wat gebruik word, word in Tabel 3.1 gegee terwyl hul meer volledige beskryf word in 3.2.2 wat hierna volg. Vir elke kaarteenhede is daar net een simbool van elk van hierdie grond- en terreinparameters toegeken. Die volgorde waarin die simbole in Tabel 3.1 gelys is, is ook die volgorde waarin die voorkeur van toekenning van 'n simbool geskied het, bv. wanneer woestynplaveisel en gebleikte A-horisonte in dieselfde pedosisteem voorgekom het, is die simbool vir woestynplaveisel as die hoof oppervlakkenmerk gerapporteer.

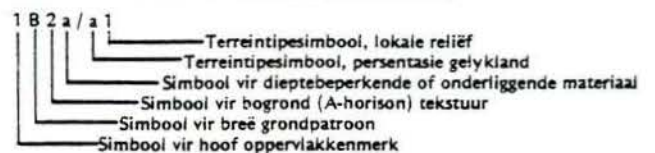
Deel 1 3. 3

TABEL 3.1 SLEUTEL TOT DIE KAARTSIMBOLE OP DIE 1 : 1 000 000 SKAAL GRONDKAART

I HOOF OPPERVLAKKENMERKE (kyk 3.2.2.1)		III BOGROND (A-horison) TEKSTUUR (kyk 3.2.2.3)	
<i>Algemene beskrywing</i>	<i>Kaartsimbool</i>	<i>Algemene beskrywing</i>	<i>Kaartsimbool</i>
Growwe fragmente op die grondoppervlak		Baie sanderig (< 6% klei).....	1
Algemeen fyn woestynplaveisel (< 20mm deursnee).....	1	Sanderig (6-15 % klei).....	2
Algemeen growwe woestynplaveisel (> 20 mm deursnee) ..	2	Lemerig (15-35 % klei).....	3
		Kleierig (> 35 % klei).....	4
Growwe fragmente op en in die grondprofiel		IV HOOF DIEPTEBEPERKENDE OF ONDERLIGGENDE MATERIAAL (kyk 3.2.2.4)	
Klippe, rotsblokke of rotsdagsome 15-60 %	3	<i>Algemene beskrywing</i>	<i>Diepte (mm) vanaf oppervi.</i>
Klippe, rotsblokke of rotsdagsome 60-80 %	4		<i>Kaartsimbool</i>
Klippe, rotsblokke of rotsdagsome > 80 %	5		
Mikroreliëf eienskappe		Hardebak kalkkreet	< 300 a
Heweltjies, hoofsaaklik nie-gesementeer, oorheers.....	6		> 300 b
Heweltjies, hoofsaaklik gesementeer, oorheers.....	7	Hardebak silkkreet	< 300 c
Oppervlak geaffekteer deur ernstige (hoofsaaklik water) erosie.....	8		> 300 d
Duine (kan 'n enkele duin insluit) oorheers	9		
Bogrondeienskap		Hardebak ferrikreet en/of sagte plintiese horison	< 300 e
Die A-horison is gebleik	0		> 300 f
Ander		Dorbank (duribank)	< 300 g
Geeneen van 0 tot 9 hierbo (ongedifferensieërd).....	x		> 300 h
II BREë GRONDPATRONE (kyk 3.2.2.2)		Kalsiese horison	< 300 i
<i>Algemene beskrywing</i>	<i>Kaartsimbool</i>		> 300 j
Rooi en geel, apedaal tot swak gestruktureerde, goedge-dreineerde gronde		Gipsiese en/of petro-gipsiese horison	< 300 m
Rooi en geel distrofies en/of mesotrofies	A		> 300 n
Rooi, hoë basestatus	B	Harde rots	< 300 p
Rooi en geel, hoë basestatus	C		> 300 q
Geel, hoë basestatus	D	Rots met kalk	< 300 r
Plintiese gronde en dupleksgronde kom algemeen voor	E		> 300 s
Dupleksgronde oorheers		Saproliet	< 300 t
Rooi B-horison oorheers	F		> 300 v
Nie-rooi B-horison oorheers	G	Ongekons. materiaal	> 300 w
Nie-rooi B-horison en addisioneel, melanies of rooi gestruktureerde diagnostiese horisonte	H		
Rooi verties en rooi gestruktureerde diagnostiese horisonte oorheers	J	V TERREINTIPE (kyk 3.2.2.5)	
Vlak gronde van pedologies jong landskappe (litosoliese gronde)		(i) Persentasie gelykland	
Struktuurloos tot swak gestruktureerde gronde, hoofsaaklik ontwikkel uit in situ vertering met kalk skaars of afwesig in die hele landskap	K	<i>Beskrywing</i>	<i>Kaartsimbool</i>
Soos vir K maar met kalk skaars in hoogliggende gronde maar teenwoordig in laagliggende gronde	L	Meer as 80 % van gebied het hellings < 8 %	a
Soos vir K maar met kalk algemeen teenwoordig oral in die landskap	M	50-80 % van gebied het hellings < 8 %	b
Swak gestruktureerde gronde ontwikkel uit pedisedimente wat harde rots oorleë	N	20-50 % van gebied het hellings < 8 %	c
		Minder as 20 % van gebied het hellings < 8 %	d
Grys regiese sande		(ii) Lokale reliëf (verskil tussen hoogste en laagste punte in die landskap)	
Regiese sande oorheers	P	<i>Beskrywing</i>	<i>Kaartsimbool</i>
Regiese sande en ander gronde oorheers	R	0 - 30 m	1
Diep (> 1000 mm) ongekonsolideerde afsettings		30 - 90 m	2
Gestratifiseerde tot swak gestruktureerde gronde	S	90 - 150 m	3
Ander gronde		150 - 300 m	4
Ongedifferensieërd	T	300 - 900 m	5
		Meer as 900 m	6

VOORBEELD VAN 'N SAAMGESTELDE KAARTSIMBOOL

(soos gebruik op die 1 : 1 000 000 skaal Grondkaart)



Deel 1 3. 4

3.2.2 BESKRYWING VAN DIE GROND- EN TERREINPARAMETERS WAT IN DIE KAARTSIMBOOL GEBRUIK WORD

3.2.2.1 HOOF OPPERVLAKKENMERKE

Hierdie parameter beskryf die kenmerke van die grondoppervlak. Vier breë klasse van kenmerke is onderskei, nl:

- (i) Voorkoms van growwe fragmente (klipperigheid).
- (ii) Voorkoms van mikroreliëf-verskynsels.
- (iii) Voorkoms van gebleikte A-horisonte.
- (iv) Ander.

Hierdie vier klasse word soos volg verder onderverdeel om elf identifiseerbare oppervlakkenmerksimbole te gee.

Voorkoms van growwe fragmente (klipperigheid) Hierdie parameter is verder onderverdeel aan die hand van die tipe en voorkoms van growwe fragmente. Woestynplaveisel word herken as 'n aaneenlopende laag klippe aan die oppervlak met 'n klipvrye laag daaronder. Die klippe is gewoonlik homogeen versprei en word deur 'n blinkheid of oppervlakvernis gekenmerk. Indien die growwe fragmente (klippe, rotsblokke, ens.) deur die profiel voorkom, word dit saam met rotsdagsome as klipperige grond geïdentifiseer.

Simbool 1 dui dele aan waar fyn (kleiner as 20mm deursnit) woestynplaveisel oorheers.

Simbool 2 dui dele aan waar growwe (groter as 20mm deursnit) woestynplaveisel oorheers.

Simbool 3 dui aan dat los klippe (>250mm deursnit) en/of vaste rots tussen 15-60% van die oppervlak bedek.

Simbool 4 dui aan dat los klippe en/of vaste rots

Deel 1 3. 5

tussen 60-80% van die oppervlak bedek. Dit beteken dat hier so baie klip voorkom dat die gebruik van alle landboumasjinerie onprakties is en dat dit slegs as veld benut kan word.

Simbool 5 dui aan dat meer as 80% van die oppervlak deur klippe of rotse beslaan word.

Voorkoms van mikroreliëf-verskynsels Gronde van gebiede wat ongelyk is as gevolg van die teenwoordigheid van heuweltjies, vroeëre erosie wat plaasgevind het, of die teenwoordigheid van 'n duin (of duine), word in hierdie klas ingedeel.

Heuweltjies (of kraaltjies) is ronde verskynsels van ongeveer 5 tot 15 meter in deursnee en sowat een meter hoog en gewoonlik die resultaat van termietaksie (Lovegrove & Siegfried, 1986; Tinley, 1977). Meer as 10% en tot 50% van 'n gebied kan deur heuweltjies beslaan word. Twee tipes nl. dié sonder en dié met 'n gesementeerde bank word onderskei. Die gesementeerde bank kan kwalifiseer as 'n dorbank, 'n hardebank-kalkreet, of albei en kom gewoonlik in die posisie van 'n B- of C-horison voor.

Erosie is geïdentifiseer in dele waar watererosie in so 'n mate plaasgevind het dat die bogrond geheel en al verwyder is met gevolglike blootstelling van die ondergrond.

Duine kan 'n enkele duin, 'n komplekse duinsisteem of gebiede waar resente sand op taamlik gelyk terrein gedeponeer is, insluit.

Deel 1 3. 6

- Simbool 6 dui heuweltjies aan wat nie-gesementeer is.
 Simbool 7 dui heuweltjies aan wat gesementeer is.
 Simbool 8 dui gebiede aan wat ernstige watererosie ondergaan het.
 Simbool 9 dui gebiede aan waar duine voorkom.

Boggrondkenmerke Daar is tydens dié opname gevind dat baie gronde in die Karoo, veral dié wat op gelyk, laerliggende posisies voorkom, ligter of gryser kleure in die A-horison as in die onderliggende B-horison het. Sulke A-horisonte het vermoedelik reduksie en/of gedeeltelike verwydering van yster ondergaan. Die laer ysterinhoud gee, veral in die droë toestand, aanleiding tot ligter grondkleure. Sulke horisonte is as gebleikte A-horisonte beskryf (Ellis & Lambrechts, 1983) en speel vermoedelik 'n belangrike rol in die ontstaan van die sogenaamde "kaalkolle" in die Karoo. Dit is hoofsaaklik a.g.v. swak waterinfiltrasie en veroorsaak dat plantegroei swak op hierdie dele vestig.

- Simbool 0 dui aan dat die A-horison gebleik is en aan die volgende kleurvereistes voldoen:
- Het in die droë toestand onderstaande grondkleure:
 - as die skakering 5YR of 7.5YR is, is die waarde 5 en chroma 3 of hoër; of waardes en chromas is 6 en meer;
 - as die skakering 10YR is, is die waarde 5 en chroma 4 of hoër, of waardes en chromas van 6 of meer; of 10YR 4/4
 - Is in die vogtige toestand een of meer, waarde-eenheid laer as in die droë toestand, of is een skakering rooier as in die droë toestande.
 - EN die kleur van die B-horison word deur een

Deel 1 3. 7

van die volgende kenmerke geakkommodeer:

- het, in die vogtige toestand, 'n rooier skakering as die A-horison as die waardes van die A- en B-horison dieselfde is;
- het, in die vogtige toestand, een waarde-eenheid laer as die A-horison, indien die A- en B-horison dieselfde skakering het;
- het, in die droë toestand, ten minste een waarde-eenheid laer as dié van die A-horison, indien die vogtige grondkleure van die A- en B-horisonte dieselfde is.

Ander Hierdie ongedifferensieerde klas maak voorsiening vir enige ander oppervlakkenmerk wat nie in die voorafgaande tien simbole geakkommodeer word nie.

Simbool x dui aan dat gronde nie in een van die voorafgaande klasse (simbole 0 tot 9) geplaas is nie.

3.2.2.2 BREë GRONDPATRONE

Die breë grondpatrone (vide infra) en hul definisies is gebaseer op die breë grondpatrone soos in die landtipe-opname van die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing, Departement van Landbou & Watervoorsiening, Pretoria, gebruik word. Sekere verfynings en wysigings is egter aangebring om die grondpatrone van die Karoo beter te definieer.

Elke grondpatroonsimbool dui land aan waar die grondpatroon 'n groot mate van uniformiteit toon. Alhoewel grondseries nie as sulks aangedui word nie, kan die dominante grondseries in 'n gebied taamlik akkuraat afgelei word deur gebruik te maak van die individuele simbole vir die grondpatroon, die bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal, soos in die kaartsimbool aangedui. Die sewentien grondpatrone en 'n

Deel 1 3. 8

beskrywing van die gronde waarop elk betrekking het, volg hieronder. Tegniese terme wat gebruik word, word in die boek "Grondklassifikasie. 'n Binomiese sisteem vir Suid-Afrika" (MacVicar et al, 1977) verduidelik.

**(i) ROOI EN GEEL, APEDAAL TOT SWAK GESTRUKTUREDE, GOED
GEDREINEERDE GRONDE**

Hierdie klas dui rooi- en geelgronde met apedale tot swak gestrukturede B horisonte, waarin geen vry watervlakke voorkom nie, aan. Dit kwalifiseer nie as 'n plintiese katena nie.

Simbool A: Geel- en rooigronde van die Clovelly- of Huttonvorm met 'n distrofies tot mesotrofiese loggingstatus oorheers. Voorkomste van hierdie gronde is baie skaars in die Karoo. 'n Klein persentasie plintiese gronde kan in laagliggende posisies voorkom.

Simbool B: Hoë basestatus Hutton- en/of Oakleafvormgronde (alleenlik rooigekleurde grondseries) beslaan meer as 40% van die afgebakende gebied.

Simbool C: Hoë basestatus rooi- en geelgronde (Hutton/Oakleaf-rooi/Clovellygrondvorms) beslaan gesamentlik meer as 40% (afsonderlik beslaan die rooigronde en geelgronde elk meer as 10%) van die gebied.

Simbool D: Hoë basestatus Clovellyvormgronde beslaan meer as 40% van die gebied. Gewoonlik word rooigronde (Hutton/Oakleaf-rooigrondvorms) hiermee geassosieer, maar beslaan minder as 10% van die gebied.

Deel 1 3. 9

(ii) PLINTIESE EN DUPEKSGRONDE KOM ALGEMEEN VOOR

Die teenwoordigheid van sagte plintiet, vergleyde materiaal en ferrikreet (harde plintiet) in gronde van hierdie klas dui daarop dat watertafels tans en/of vroeër in die landskap voorgekom het. Sulke gebiede is baie skaars en word net op die westelike kant van die Nieuwoudtvilleplato aangetref.

Simbool E: Meer as 20% van die gebied word beslaan deur gronde van die Bainsvlei-, Avalon-, Longlands-Glencoe- en Wasbankgrondvorme, asook Klipfonteinserie. Tesame hiermee kom ook meer as 20% hidromorfiese dupeksgronde (Kroonstad- en soms Estcourtgrondvorm) voor.

(iii) DUPEKSGRONDE OORHEERS

Hierdie klas verwys na gronde waar die klei-inhoud van die B-horison ten minste dubbel soveel as dié van die A-horison is, met 'n duidelik tot skerp horisonoorgang.

Simbool F: Valsrivier- en/of Swartlandvormgronde beslaan meer as 40% van die gebied. Sterkspruitvormgronde kom ook baie kere saam met bogenoemde grondvorme voor. Die B-horisonte van al die gronde is oorwegend rooi.

Simbool G: Swartland-, Valsrivier-, Kroonstad-, Sterkspruit- en, af en toe, Estcourtvormgronde beslaan meer as 40% van die gebied. B-horisonte is oorwegend nie-rooi.

Simbool H: Dupeksgronde beslaan ook meer as 40% van die gebied, maar rooi gestruktureerde gronde (Shortlandsvormgronde) of gronde met melaniese diagnostiese horisonte (Bonheim-, Inhoek- of Mayovorme) maak meer as 10% van die gebied uit.

Deel 1 3. 10

(iv) ROOI VERTIESE EN ROOI GESTRUKTUURDE DIAGNOSTIESE
HORISONTE OORHEERS

Hierdie klas verwys na donker- en/of rooigekleurde kleierige gronde met 'n hoë basestatus wat met basiese moedermateriaal geassosieer word.

Simbool J: Hoë basestatusgronde met gestruktureerde swelkleie beslaan meer as 50% van die gebied. Sulke gebiede is skaars en is in die hoër reënval areas met doleriet - moedermateriaal geassosieer, Arcadia-(rooigekleurde series) en Shortlandsvormgronde oorheers.

(v) VLAK GRONDE VAN PEDOLOGIES JONG LANDSKAPPE OORHEERS

Hierdie klas verwys na gebiede waar vlak litosoliese gronde voorkom. Sulke gebiede word met pedologies jong landskappe geassosieer, maar sluit oorwegend diep alluviale dele of materiale van eoliese oorsprong, en gronde wat vir een van die ander (behalwe Simbool T) sou kwalifiseer, uit. Die teenwoordigheid van kalk (simbole K, L, & M) is gebruik as 'n aanduiding van die mate waarin hierdie landskappe geloog is.

Simbool K: Dui vlak, struktuurloos tot swak gestruktureerde gronde, wat hoofsaaklik uit in situ-verwering van vaste gesteentes ontwikkel, met geen of baie min kalk in die landskap, aan. Mispah-, Glenrosa- en Cartrefvormgronde beslaan gesamentlik meer as 50% (meestal >80%) van die gebied.

Simbool L: Soos vir K, maar kalk is skaars in hoogliggende gronde, maar teenwoordig in laagliggende gronde. (Cartref- en Swartlandgrondvorme skaars) Mispah- en Glenrosavormgronde beslaan gesamentlik meer as 60% (meestal >80%)

Deel 1 3. 11

van die gebied.

Simbool M: Soos vir K, maar met kalk algemeen oral in die landskap. Mispah- en Glenrosavormgronde oorheers en beslaan meer as 60% (meestal >80%) van die gebied.

Simbool N: Swak gestruktureerde gronde (Oakleafgrondvorm) wat uit pedisedimente wat harde rots oorlê, ontwikkel het, beslaan meer as 50% (meestal >80%) van die gebied. Die balans word deur Mispah- en Glenrosavormgronde opgemaak.

(vi) GRYS REGIESE SANDE

Hierdie klas maak voorsiening vir gebiede met regiese sande. Sulke gebiede kom hoofsaaklik langs die Weskus voor.

Simbool P: Fernwoodvormgronde beslaan meer as 80% van die gebied. Vilafontesvormgronde is skaars.

Simbool R: Fernwoodvormgronde alleen beslaan meer as 20% van die gebied, maar Vilafontes-, Mispah- (met hardebankkalkkreet of gips onderliggend), Pinedene- en Clovellyvormgronde kom geassosieerd voor.

(vii) DIEP ONGEKONSOLIDEERDE AFSETTINGS

Hierdie klas maak voorsiening vir die diep, swak gestruktureerde, alluviale afsettings.

Simbool S: Hier beslaan pedologies jong, diep, ongekonsolideerde afsettings (regiese sande uitgesluit) ten minste 60% van die gebied. Oakleafvormgronde oorheers, maar Dundeevormgronde kom in die jonger dele van die landskap

Deel 1 3. 12

voor.

(viii) ANDER GRONDE

Simbool T: Hierdie klas dui gronde aan wat hoofsaaklik in bergagtige dele voorkom en wat nie in een van die voorafgaande klasse ingedeel kan word nie vanweë 'n komplekse grondpatroonsamestelling en die feit dat groot dele deur klipafsettings of rotse bedek is. Toegang tot sulke gebiede is moeilik en min inligting is gevolglik oor hierdie gronde ingesamel. Identifikasie was tot beskikbare pad-deursnitte beperk. Nogtans is dit bekend dat alle grondvorme met ortiese, en af en toe melaniese en vertiese diagnostiese bogrondhorisonte, hierin kan voorkom. Die afleiding is dat die meeste gronde wat met skalie as moedermateriaal in die bergagtige dele geassosieer is, as Mispah-, Glenrosa- en Oakleafvormgronde geklassifiseer kan word.

3.2.2.3 BOGRONDTEKSTUUR

Die simbool dui die oorheersende tekstuurklas van alle A-horisonte (<2mm grondfraksie) per afgebakende gebied aan. Bereike van persentasie klei om tussen die vier klasse te onderskei, word in Tabel 3.1 gegee.

3.2.2.4 HOOF DIEPTEBEPERKENDE OF ONDERLIGGENDE MATERIAAL

Dieptebeperkende materiaal, soos hier gebruik, verwys na 'n materiaal in die ondergrond wat 'n ernstige hindernis vir wortel- en waterindringing vorm. Sulke materiale is byvoorbeeld verskillende tipes hardebanke of harde rots. Onderliggende

Deel 1 3. 13

materiaal, soos hier gebruik, verwys na materiaal wat die solum onderlê. Dit word gewoonlik gedurende identifisering van die diagnostiese kenmerke van profiele beskryf, maar die voorkoms daarvan dien nie noodwendig as 'n kriterium vir klassifikasie nie. Die begrip onderliggende materiaal sluit dus dieptebeperkende materiaal (soos hierbo uiteengesit) in, maar is wyer gedefinieer om ander materiale, soos byvoorbeeld 'n kalsiese horison, gipsiese horison of ongekonsolideerde materiaal, in te sluit.

Slegs daardie materiaal (gewoonlik die wat met die breë grondpatroon van daardie gebied geassosieer is) wat in 'n afgebakende gebied oorheers, word hier gegee. Twee diepteklasse nl. vlakker en dieper as 300mm (wat in baie gevalle ook die effektiewe diepte vir plantwortels of waterindringing aandui), word onderskei. Die eerste simbool by elke tipe materiaal verwys na die vlak en die tweede na die diep klas.

- (i) Hardebank kalkreet (simbole a & b) verwys na 'n kalsium- en/of magnesiumkarbonaat-gesementeerde horison of laag wat aaneenlopend is. Vanweë hierdie beperking kan plantwortels en water nie geredelik indring nie. Dit is gewoonlik massief of plaatagtig, baie hard wanneer droog en hard tot baie ferm wanneer vogtig. Die meeste hardebank kalkrete het 'n wit tot grys-wit kleur in die droë toestand.
- (ii) Hardebank silkrete (simbole b & c) verwys na 'n silika-gesementeerde materiaal (durikors) wat op of naby die grondoppervlak voorkom (Schloms & Ellis, 1983). Dit word in Suid-Afrika gewoonlik met Tersiere erosievlakke geassosieer (Hendey, 1983; Lambrechts, 1983; Smale, 1983) en kom in die Karoo as oorblyfsels van hierdie vroeëre vlak as plate of mesas voor. Silkrete het die kenmerke van vaste rots sodat

Deel 1 3. 14

dit 'n beperking vir plantwortels en water is. Die oogmerk hier was om daardie dele waar silkrete voorkom, uit te lig. Die werklike oppervlak wat deur silkrete beslaan word, is selde meer as 10%. Harde rots is gewoonlik dominant.

- (iii) Hardebank-ferrikreet en/of sagte plintiese horison (simbole e & f) is materiaal wat met seskwioksiedes, veral ysteroksiede verryk is. Hardebank-ferrikreet is sterk gesementeer deur yster, terwyl sagte plintiet nog met 'n graaf gespuit kan word (MacVicar et al, 1977). Hierdie materiale is baie skaars en word net op die westelike kant van die Nieuwoudtvilleplato aangetref.
- (iv) Dorbank (duribank) (simbole g & h) is 'n harde tot baie harde, massief tot plaatagtige, gewoonlik rooi-bruin, silika-gesementeerde suboppervlakhorison wat in ariede en semi-ariëde dele voorkom (Ellis & Schloms, 1982).
- (v) Kalsiese horison (simbole j & k) is 'n nie-gesementeerde ondergrondhorison, verryk met kalsiumkarbonaat, magnesiumkarbonaat of beide. Die morfologie van die horison word oorheers deur genoemde karbonate en het 'n wit tot grys-wit kleur in die droë toestand. Verskeie vorms, wat varieer van sagte poeieragtige kalk tot los "boulder"-vorm kalkkreet (Netterberg, 1980) word hierby ingesluit.
- (vi) Gipsiese horison (simbole m & n) is 'n nie-gesementeerde ondergrondhorison verryk met sekondêre sulfates, hoofsaaklik gips. Die petrogipsiese horison is sterk genoeg deur gips gesementeer dat droë fragmente nie in water sag word nie. Die morfologie van die horison word deur die gips oorheers; in so 'n mate dat

Deel 1 3. 15

die horison 'n wit kleur in die droë toestand het. Vermoedelik sal 'n petrogipsiese horison wortel- en waterindringing grootliks beperk. Vanweë die beperkte omvang van beide horisonte is hulle hier saam gegroepeer.

- (vii) Harde rots (simbole p & q) soos dit hier gebruik word, is aaneenlopende, nie-kalkhoudende, harde rots wat nie met 'n graaf in die vogtige toestand bewerk kan word nie. Normaalweg is die materiaal so hard dat dit moeilik is om met 'n pik stukkend te kap.
- (viii) Rots met kalk (simbole r & s) is 'n indeling wat gemaak is om onderliggende rotsmateriaal wat baie kalkhoudend is, maar wat vanweë hulle samestelling nie as 'n hardebank kalkreet of 'n kalsiese horison of harde rots, kwalifiseer nie, te akkommodeer. Rots met kalk verwys dus na saproliet of rots (C- of R-horison) wat in so 'n mate met sekondêre kalsium-en/of magnesium- karbonaat verryk is dat duidelike wit of grys kleure as gevolg van die karbonate tussen rots-lae, in krake en op die buitekant van rotsfragmente, sigbaar is. Die grens tussen harde rots en rots met kalk kan vasgestel word deur met koue 10% soutsuur te toets. In 'n profiel met harde rots sal geen opbruising plaasvind as krake met suur behandel word nie.
- (ix) Saproliet (simbole t & v) is verwerende rots in verskillende stadia van ontbinding. Die algemene geaardheid van die materiaal wat betref kleur, struktuur en konsistensie, vertoon nog verwantskappe met die moedergesteente. Met diepte gaan dit oor tot relatief onverweerde rots en later tot vars rots. Dit kwalifiseer nie as een van bogenoemde materiale nie.

Deel 1 3. 16

- (x) Ongekonsolideerde materiaal (simbool w) verwys na 'n swak of gedeeltelik gesementeerde materiaal wat uit klei, slik, sand, organiese materiaal en growwe fragmente (enkel of in kombinasie) bestaan en wat nie as saproliet kwalifiseer nie. Dit word gewoonlik aangetref in gronde wat op gelykliggende voethellings of vloedvlaktes voorkom.

3.2.2.5 TERREINTIPE

Die parameters wat gebruik word om die landoppervlakkvorm te definieer, is persentasie gelykland en lokale reliëf. Die prosedure is gebaseer op 'n metode wat deur Kruger (1973) ontwerp is en dit maak van die idees van Hammond (1964) gebruik. Bogenoemde parameters is vanaf 1: 50 000 skaal topovelle verkry. Klasgrense van die kriteria is arbitrêr en het geen kritiese betekenis nie. Die klasgrense vir persentasie gelykland verskaf 'n gerieflike klein getal klasse met naastenby gelyke klasintervalle. In die geval van lokale reliëf word die klasinterval vergroot met toename in reliëf, omdat progressief minder waarde gegee word aan klein, absolute hoogteverskille hoe groter die lokale reliëf word.

(i) Persentasie gelykland

Persentasie gelykland word met behulp van 'n hellingswig, wat vir 'n gegewe kaartskaal en kontoerinterval die hellingsgraad aantoon, beraam. Dit word in onderstaande vier klasse (a tot d) ingedeel. Gerieflikheidshalwe word daar 'n beskrywende afkorting vir elke klas gegee wat in die teks hierna gebruik word.

Deel 1 3. 17

<u>Simbool</u>	<u>Beskrywing</u>	<u>Beskrywende afkorting</u>
a	meer as 80% van die oppervlak het hellings van minder as 8%	vlaktes of plato
b	50 tot 80% van die oppervlak het hellings van minder as 8%	ongelyk vlaktes
c	20 tot 50% van die oppervlak het hellings van minder as 8%	heuwels, rante of koppe
d	minder as 20% van die oppervlak het hellings van minder as 8%	berge

Die 8% helling wat gekies is, is nie 'n streng kritiese helling nie, maar dit verteenwoordig tog 'n grens waarbo die beweging van voertuie merkbaar vertraag word en erosiegevaar in relatief onstabiele gebiede skerp toeneem. Dit is dus die punt waar helling die aktiwiteite van die mens merkbaar begin beïnvloed.

(ii) Lokale reliëf

Die lokale reliëf is 'n raming van die verskil (meter) tussen die hoogste punt (gewoonlik terreineenheid 1) en die laagste punt (gewoonlik terreineenheid 5) in die landskap en word in die ondergenoemde ses klasse gegroepeer. Gerieflikheidshalwe word 'n beskrywende term aan 'n lokale reliëfklas gegee wat hierna in die teks gebruik word.

Deel 1 3. 18

<u>Simbool</u>	<u>Beskrywing</u>	<u>Beskrywende afkorting</u>
1	0 - 30 m	Baie lae reliëf
2	30 - 90 m	Lae reliëf
3	90 -150 m	Matige reliëf
4	50 -300 m	Matig hoë reliëf
5	300-900 m	Hoë reliëf
6	>900 m	Baie hoë reliëf

Deel 1 4. 1

4. LITERATUURVERWYSINGS

- ACOCKS, J.P.H., 1975. Veld types of South Africa. Bot. Surv. Mem. No 40. Government Printer.
- ALLISON, L.E. 1965. Organic carbon. In: C.A. Black et al (ed.). Methods of soil analysis, Part 2. Agronomy 9: 1367-1378 Am. Soc. of Agron., Madison, Wisconsin.
- BEYERS, C.P. de L. & COETZER, F.J., 1971. Effect of concentration, pH and time on the properties of di-ammonium EDTA as a multiple soil extractant. Agrochemophysica 3: 49-54.
- COWLING, R.M., 1986. A description of the Karoo Biome Project. South African National Scientific Programmes Report No 122, CSIR, Pretoria
- DAY, P.R., 1965. Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. In: Methods of Soil Analysis. Part 1 (eds. Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E. & Clark F.E.) American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- DEPARTEMENT VAN WATERWESE, 1985. Verdamping en Neerslagrekords. Hidrologiese Inligtingspublikasie No 13, Hidrologie, Pretoria.
- ELLIS, F. & SCHLOMS, B.H.A., 1982. A note on the dorbanks (duripans) of South Africa. Palaeoecology of Africa, Vol 15: 149-157. A.A. Balkema, Rotterdam.
- ELLIS, F. & LAMBRECHTS, J.J.N., 1983. Voorkoms en eienskappe van gebleikte A horisonte aangetref in gronde van die ariede en semi-ariiede dele van Suid-Afrika. Referaat gelewer tydens Elfde Nas. Kongres van die Grondk. Vereniging Suid-Afrika, Stellenbosch.
- ELLIS, F. & LAMBRECHTS, J.J.N., 1986. Soils. In: The Karoo Biome: A preliminary synthesis. Part 1 - physical environment (eds. Cowling, R.M., Roux, P.W. & Pieterse, A.J.H.) South African National Scientific Programmes Report No 124: 18-38, C.S.I.R., Pretoria.

Deel 1 4. 2

- FITZPATRICK, E.A., 1983. Soils. Their formation, classification and distribution. Longman, London & New York.
- GRONDKLASSIFIKASIEWERKSGROEP 1987. Die tweede uitgawe van die Grondklassifikasiesisteen: Sameroeper C.N. MacVicar. NIGB, Pretoria. (op die pers)
- HAMMOND, E.H., 1964. Analysis of properties in land form geography: an application to broad-scale land form mapping. Ann. Ass. Am. Geogr. 54: 11-19.
- HENDEY, Q.B., 1983. Cenozoic geology and palaeography of the Fynbos Region. In: Deacon, H.J., Hendey, Q.B. & Lambrechts, J.J.N. eds. Fynbos palaeography: a preliminary syntheses. South African National Scientific Programmes Report No 75: 35-60.
- HUNTER, A.H., 1975. New techniques and equipment for routine plant analytical procedures. In: Bornemisza, E. & Alvorade, A(eds). Soil managment in tropical America. North Carolina State University, Raleigh.
- JENNY, H. 1941. Factors of Soil Formation. McGraw-Hill Book Co. Inc. N.Y & London.
- KAROOSTREEK LANDBOU-ONTWIKKELINGSPROGRAM, 1981. Departement van Landbou en Visserye, Pretoria. 91 pp.
- KAROOSTREEK LANDBOU-ONTWIKKELINGSPROGRAM, 1986. Departement van Landbou & Watervoorsiening. 129 pp.
- KOTZE, A.V., 1980. Waarskynlike in- en uitreedatum van ryp in Suid-Afrika. Tegnieke Mededeling 167, Navorsings-instituut vir Grond en Besproeiing, Pretoria.
- KRUGER, G.P., 1973. Konsepte, tegnieke en prosedures vir die globale hulpbronopnameprogram (terrein). Navorsings-instituut vir Grond en Besproeiing. Verslag nr. 154/73/784. Dep. Landbou-teg. Dienste, Repub. S. Afr, Pretoria (mimeo).
- LAMBRECHTS, J.J.N., 1983. Soils, soil processes and soil distribution in the Fynbos region: an introduction. In: Deacon, H.J., Hendey, Q.B. & Lambrechts, J.J.N. eds. Fynbos Palaeoecology: a preliminary syntheses.

Deel 1 4. 3

South African National Scientific Programmes Report
No 75: 61-69.

- LANDTIPE-OPNAMEPERSONEEL, 1984. Landtipes van die kaarte 2522 Bray, 2622 Morokweng, 2524 Mafeking, 2624 Vryburg. Mem. nat. Landbouhulpbr. S. Afr. Nr. 1. Dept. Landbou & Watervoorsiening, Pretoria.
- LANDTIPE-OPNAMEPERSONEEL 1986. Landtipes van die kaarte SE 27/20 Witdraai, 2720 Noenieput, 2722 Kuruman, 2724 Christiana, 2820 Upington & 2822 Postmasburg. Mem. nat. Landbouhulpbr. S. Afr. Nr 3 Dept. Landbou & Watervoorsiening, Pretoria.
- LANDTIPE-OPNAMEPERSONEEL, 1987. Landtipes van die kaarte 2816 Alexander Bay, 2818 Warmbad, 2916 Springbok, 2918 Pofadder, 3017 Garies & 3018 Loeriesfontein. Mem. nat. Landbouhulpbr. S. Afr. Nr 9. Dept. Landbou & Water-voorsiening, Pretoria.
- LOVEGROVE, B.G. & SIEGFRIED, W.R., 1986. Distribution and formation of Mima-like earth mounds in the western Cape Province of South Africa. S. Afr. J. Sci. 82: 432-436.
- MACVICAR, C.N., SCOTNEY, D.M., SKINNER, T.E., NIEHAUS, H.S. & LOUBSER, J.H., 1974. A classification of land (climate, terrain-form, soil) primarily for rainfed agriculture. S. Afr. Tydskr. vir Landbouvoorligting 3: 21-24.
- MACVICAR, C.N., DE VILLERS, J.M., LOXTON, R.F., VERSTER, E., LAMBRECHTS, J.J.N., MERRYWEATHER, F.R., LE ROUX, J., VAN ROOYEN, T.H. & HARMSE, H.J. VON M., 1977. Grondklassifikasie. 'n Binomiese Sisteem vir Suid-Afrika Dept. Landb. tegn. Dienste, Wetenskaplike Pamflet 390.
- MCGEE, P.A.E., 1972. Phosphate adsorption in sesquioxie Transvaal soils. M.Sc. (Agric.) tesis. Universiteit van Natal, Pietermaritzburg.
- MYBURGH, J., 1971. Temperatuurstudie van die Oranjeriviergebied met die oog op gewasverbouing. M.Sc. Agric. Verhandel-ling. Univ. Oranje-Vrystaat, Bloemfontein.

Deel 1 4. 4

- NETTERBERG, F.R., 1980. Geology of Southern African calcretes: 1. Terminology, description, macrofeatures and classification. *Trans. geol. S. Afr.* 83: 255-283.
- PEECH, M., 1965. Chemical and microbiological properties. In: *Methods of Soil Analysis. Part 2* (eds. Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E. & Clark, F.E.) American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- ROUX, P.W., VORSTER, M., ZEEMAN, P.J.L. & WENTZEL, D. 1981. Stock production in the Karoo Region. *Proceedings of the Grassland Society of Southern Africa* 16: 29-35.
- ROUX, P.W., & OPPERMAN, D.P.J., 1986. Soil Erosion. In: *The Karoo Biome: A preliminary synthesis. Part 1 physical environment* (eds. Cowling, R.M., Roux, P.W. & Pieterse A.J.H.) South African National Scientific Programmes Report No 124: 92-111, CSIR, Pretoria.
- SCHLOMS, B.H.A. & ELLIS, F., 1983. Distribution of silcretes and properties of some soils associated with silcretes in Cape Province, South Africa. *Referaat gelewer tydens Twaalfde Kongres van die Grondk. Vereniging van Suid-Afrika*, Bloemfontein.
- SMALE, D., 1973. Silcretes and associated silica diagenesis in Southern Africa and Australia. *J. Sed. Petrol.* 43(4): 1077-1089.
- TINLEY, K.L., 1977. Framework of the Gorongosa ecosystem, Mocambique. Hennies Printers, Pretoria.
- VAN DER MERWE, C.R., 1962. Soil Groups and Subgroups of South-Africa. *Science Bulletin* 356, Department of Agricultural Technical Services, Pretoria.
- VENTER, J.M., MOCKE, C. & DE JAGER, J.M., 1986. Climate. In: *The Karoo Biome: A Preliminary Synthesis. Part 1-physical environment* (eds. Cowling, R.M., Roux, P.W. & Pieterse, A.J.H.). South African National Scientific Programmes Report No 124: 39-51, CSIR, Pretoria.

Deel 1 4. 5

- VERSTER, E., 1973. Konsepte, tegnieke en prosedures vir die globale hulpbronopnameprogram (grond). Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing. Verslag nr. 154/73/784. Dept. Landbou-teg. Dienste, Repub. S. Afr. Pretoria (mimeo).
- ✓ VISSER, J.N.J., 1986. Geology. In: The Karoo Biome: A preliminary synthesis. Part 1 - physical environment (eds. Cowling, R.M., Roux, P.W. & Pieterse, A.J.H.) South African National Scientific Programmes Report No 124: 1-17, CSIR, Pretoria.
- VORSTER, M., BECKER, H.R., GREYLING, J.S. & BOSCH, O.J.H., 1987. Ordination of landtypes in the Karoo Region into reasonably homogeneous farming areas based on vegetation and environmental factors. Journal of the Grassland Society of Southern Africa 4(1): 13-17.
- WEERBURO, 1965. Gemiddelde maandelikse reënval. Klimaat van Suid-Afrika. WB 29 (Deel 9). Departement van Vervoer, Staatsdrukker, Pretoria
- WEERBURO, 1986. Klimaat van Suid-Afrika. W.B. 40. Departement van Omgewingsake, Staatsdrukker, Pretoria.

DEEL 2

GROND- EN TERREINDATA VAN DIE KAROO

GROND- EN TERREINDATA VAN DIE KAROO

OPSOMMING

In Deel 2 word die belangrikste grond- en terreinkenmerke van die Karoo opsommend bespreek. Dit is gebaseer op inligting wat van die 1: 1 000 000 skaal Grondkaart van die Karoo (kyk Deel 1), sowel as uit grondontledings verkry is.

Om die inligting van so 'n groot gebied sinvol te evalueer, is pedosisteme (kyk Deel 1) met terreinooreenkomste in groter natuurlike gebiede, genoem breë fisiografiese streke, saamgegroepeer. Die hele Karoo is in altesaam 20 breë fisiografiese streke ingedeel en afleidings omtrent die voorkoms, kenmerke en gedrag van gronde binne 'n breë fisiografiese streek, word in Hoofstukke 2 tot 9 bespreek. Hoofstuk 1 is 'n inleiding wat grondvorming wat in ariede dele plaasvind, die prosedure wat met die afbakening van breë fisiografiese streke gevolg is en die parameters wat gebruik is om die data oor die grond- en terreinkenmerke aan te bied, gee. Die grondkenmerke vir die hele Karoo word in Hoofstuk 10 opgesom.

1. BENADERING EN PROSEDURE WAT GEVOLG IS TOT DIE STUDIE VAN DIE GROND- EN TERREINKENMERKE VAN DIE KAROO

1.1 INLEIDING

Soos reeds in Deel 1 genoem, is ons huidige kennis oor die ontstaan, klassifikasie, kenmerke en verspreiding van die Karoo se gronde beperk. 'n Algemene, alhoewel verkeerde, konsep bestaan dat die gronde van die Karoo oorwegend vlak, sanderig, klipperig en southoudend (brak) is en dat min plantegroei hierop gevestig is. So 'n konsep kan maklik posvat by 'n persoon wat deur die

Deel 2 1.2

Karoo ry en 'n eindelose, taamlik eentonige landskap van kaal rante, breë vlaktes en droë, sanderige riviere teëkom.

Die geweldige omvang van en skynbare eenvormigheid wat groot dele van die Karoo kenmerk, het veroorsaak dat 'n studie van die grond- en terreinkenmerke op 'n spesiale manier aangepak moes word. Vir hierdie studie was daar dus 'n benadering nodig wat in baie opsigte anders was as dié wat normaalweg vir ander kleiner gebiede gevolg sou word. Die benadering en prosedure wat met die saamstel van die Grondkaart van die Karoo gevolg is, is in Deel 1 bespreek. Dit was die eerste stap tot die verkryging van inligting oor die morfologie en verspreiding van gronde van die Karoo.

Die benadering en prosedure wat gevolg is vir die verdere studie van die grond- en terreinkenmerke van die Karoo word in hierdie hoofstuk behandel. Dit sluit bespreking van die volgende in:

- (i) grondvorming wat in ariede en semi-ariëde gebiede plaasvind,
- (ii) die prosedure wat gevolg is by die afbakening van en gebruik van fisiografiese provinsies en breë fisiografiese streke as natuurlike afbakenings om veranderinge in grond- en terreinkenmerke binne die Karoo aan te dui en
- (iii) die parameters wat gebruik is om die data oor die gronde en terrein aan te bied.

Deel 2 1.3

1.2 GRONDVORMING IN ARIEDE EN SEMI-ARIEDE GEBIEDE

Die gronde van ariede en semi-ariede gebiede is aan dieselfde vyf grondvormingsfaktore nl. moedermateriaal, klimaat, lewende organismes, topografie en tyd (Jenny, 1941) onderworpe as dié van meer humiede klimaatsgebiede. Die laer reënval wat hierdie gebiede kenmerk, veroorsaak egter dat minder water in grondprofiële beskikbaar is wat weer tot gevolg het dat veral chemiese en sommige fisiese reaksies relatief stadig plaasvind. As gevolg hiervan is verwerking stadig en is baie van die morfologie van die grond van die moedermateriaal geërf (Buol, 1965).

In sommige ariede gebiede is dit hoofsaaklik fisiese verwerking (bv. differensiële uitsetting en inkrimping van verskillende minerale in dieselfde gesteente a.g.v. temperatuurverandering, en uitsetting van vriesende water in minerale en rotsskeure) wat aanleiding gee tot jong grof getekstuurde horisonte bokant relatief onveranderde moedermateriaal (Dan, 1973).

In die meeste ariede en semi-ariede gebiede kom die gewone grondvormingsprosesse soos loging, oksidasie en reduksie, illuviasie of kleimigrasie, vermenging van die grondlae en akkummulasie van organiese materiaal almal in 'n mindere of meerdere mate voor. Hierdie prosesse word vervolgens kortliks bespreek.

1.2.1 Beweging van opgeloste stowwe in ariede gronde

Die beweging (of afwesigheid daarvan) van opgeloste stowwe in gronde is waarskynlik een van die belangrikste fisiese eienskappe van ariede en semi-ariede gebiede. Dit is omdat die tempo van soutbeweging sal bepaal of oplosbare soute in sulke gronde sal ophoop en so een van

Deel 2 1.4

die ernstigste probleme waarmee landbou in ariede en semi-ariede gebiede te kampe het, veroorsaak. Hierdie ophoping kan gewoonlik in gronde as horisonte van sekondêre verbindings of as hardebanke geïdentifiseer word.

Die teenwoordigheid en verspreiding van soute naby die grondoppervlak weerspieël gewoonlik die frekwensie en intensiteit van benatting in 'n spesifieke grond en die relatiewe oplosbaarheid van die soute. Byvoorbeeld, in goed gedreineerde gronde van ariede gebiede, word die oppervlakhorisonte van die gronde meer gereeld deur reën benat as die dieperliggende horisonte. Onder sulke toestande kom 'n horison waarin karbonaatminerale bly voortbestaan naby die oppervlak voor. Sulfaat- en chloried-minerale is egter daaruit verwyder. Laasgenoemde verbindings word op die maksimum diepte van gereelde benatting (benattingsfront) aangetref (Fig. 1.1 a). Hierdie differensiële beweging van soute is presies omgekeer in die kapillêre sone van gronde met 'n vry grondwatervlak (Fig. 1.1 b). Hierdie verskynsel word dikwels in panne in ariede gebiede aangetref.

In 'n spesifieke ariede of semi-ariede omgewing bestaan daar dus, gewoonlik binne redelike perke, 'n ewilibrum

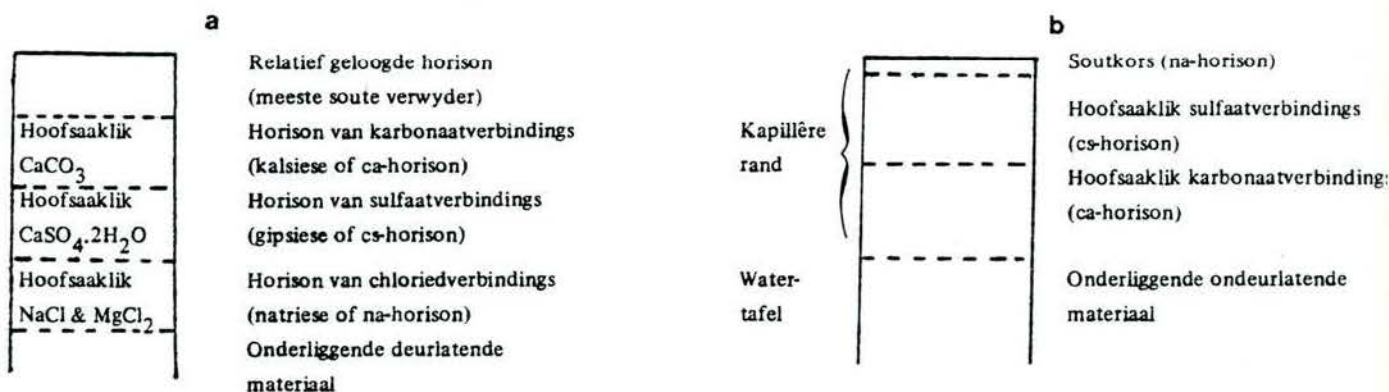


Fig. 1.1 Skematiese voorstelling van die verspreiding van soute in (a) goedgedreineerde - en (b) swakgedreineerde (d.w.s. dié waarin 'n vlak southoudende watertafel oponeer) grondprofile van ariede gebiede (gewysig volgens Hunt, 1972).

Deel 2 1.5

tussen die hoeveelhede en voorkoms van sekondêre verbindings en die heersende klimaat, in "ouer" (of pedologies meer gevorderde) gronde (Dan, 1973). Binne 'n gegewe klimaatsone is hierdie ekwilibrium, sowel as die effektiwiteit van logging, grootliks van die evapotranspirasie afhanklik. In ariede omgewings sal die diepte waar karbonaat-, gips- en sout-horisonte aangetref word, dus grootliks die verwantskap tussen heersende grond-, terrein- en klimaatstoestande weerspieël.

Die faktore wat die grootste effek op logging van soute in gronde van ariede gebiede uitoefen (Dan, 1973), is:

- (i) **Klimaat:** Die hoofrede waarom gronde in ariede en semi-ariëde gebiede minder logging as dié van meer humiede gebiede ondergaan, is aan 'n lae effektiewe reënval te wyte, d.i. reënval minus evapotranspirasie (Dan, 1973). Reënval is meer effektief in gebiede met 'n lae evapotranspirasie-tempo bv. gebiede wat 'n winterreënval ontvang of koel, hoogliggende areas. Gevolglik is min reën in koel areas nodig om so 'n gebied as 'n semi-ariëde gebied te klassifiseer terwyl 'n warmer gebied met dieselfde reënval as aried geklassifiseer sou word.
- (ii) **Grond:** Die logingsproses word veral deur kenmerke soos tekstuur, deurlatenheid van die onderliggende materiaal, pH en tipe moedermateriaal beïnvloed. So byvoorbeeld sal daar in gronde wat uit basiese moedergesteentes met 'n hoë kleivormingspotensiaal (bv. doleriet) ontwikkel het, relatief min logging vanweë hul groter watervashou vermoë plaasvind. Sulke gronde sal dus die kenmerk van 'n droër, meer ariede gebied in 'n spesifieke klimaatsone vertoon. Daarteenoor kan gronde van dieselfde klimaatsone wat

Deel 2 1.6

uit sanderige, lae base-inhoud moedermateriale ontwikkel, die kenmerke van 'n grond geassosieer met meer humiede omgewings vertoon.

- (iii) **Terrein:** Op steil hellings (ongelyke landskappe) vind daar meer afloop van reën plaas en minder water is gevolglik in grondprofiele beskikbaar. Sulke gronde sal dus droër wees as gronde op gelyke dele en die logingsproses sal met dié van 'n droër omgewing ooreenstem. In swak gedreineerde depressies of holtes vind min logging plaas. Deur kapillêre opstygning van water kan soute na die oppervlak gebring word wat, selfs in humiede gebiede, tot gronde met 'n hoë soutinhoud aanleiding kan gee.

1.2.2 Oksidasie en reduksie

Hierdie prosesse vind in alle gronde plaas. In gronde van ariede gebiede is hierdie prosesse, op die oog af, minder opvallend, maar beslis nie minder belangrik nie. Bewyse hiervan is:

- (i) Die voorkoms van rooi gekleurde gronde wat volop in woestyngebiede voorkom. Die kleure van hierdie gronde is aan die teenwoordigheid van geoksideerde ysterverbindings, veral hematiet, toe te skryf en dui dus op goed deurlugte, goed gedreineerde toestande (Dan, 1973). Volgens Fitzpatrick (1987) vind in situ ontwikkeling van rooi kleure deur die vorming van hematiet, aktief in woestyngronde plaas. Die vroeëre siening dat die rooi kleure van woestyngronde aan verwerping onder meer tropiese en subtropiese toestande toe te skryf is, word deur Fitzpatrick (1987) bevraagteken.

Deel 2 1.7

- (ii) Die vorming van E- of gebleikte A-horisonte. In ariede en semi-ariete gebiede sal die teenwoordigheid van gebleikte of grysgekleurde horisonte daarop dui dat reduksie en verwydering van ysterverbindings plaasgevind het (kyk Deel 3 vir 'n meer volledige beskrywing van gebleikte A-horisonte).

Grondkleur is dus 'n belangrike indikator van bogenoemde prosesse wat in gronde van ariede gebiede kan plaasvind.

1.2.3 Kleimigrasie

Hierdie proses verwys na die beweging van klei vanuit die boonste (eluviale) A- en/of E-horison na die dieper (illuviale) B-horison. Die proses is binne 'n gegewe omgewing afhanklik van die hoeveelheid en tipe klei, die hoeveelheid en verhouding uitruilbare katione, oplosbare soute, die organiese materiaalinhoud en die mate van vermenging of pedoturbasie van grondhorisonte. In baie ariede gebiede vind kleimigrasie baie stadig, of glad nie plaas nie, omdat die lae reënval nie genoeg is om die klei na dieper horisonte te beweeg nie (Dan, 1973). In ariede gebiede is die proses herkenbaar, maar word gewoonlik vertraag omdat Ca- en Mg-katione, wat illuviasie gewoonlik teenwerk, die uitruilkompleks versadig. Indien Na-katione egter volop voorkom, (hoë UNP), word hierdie proses versnel.

Kleimigrasie lei uiteindelik tot die vorming van 'n grondprofiel met 'n sanderige en gewoonlik meer deurlaatbare gedeelte (d.w.s. een wat relatief meer growwe deeltjies bv. slik, tot fyner deeltjies bv. klei, bevat) aan die oppervlak en 'n onderste gedeelte wat meer kleierig en minder deurlaatbaar is. So 'n grond staan as 'n dupleksgrond (MacVicar et al, 1977) bekend.

Deel 2 1.8

In ariede gebiede sal die teenwoordigheid van dupleksgronde dus gewoonlik op een of meer van die volgende toestande dui:

- (i) 'n Ouer landskap wat onder bepaalde klimaatstoestande ontwikkel het.
- (ii) 'n Landskap wat, relatief tot ander soortgelyke landskappe waar geen dupleksgronde voorkom nie, 'n hoër effektiewe reënval het.
- (iii) Moedermateriaal wat meer natriumhoudend as dié van die onmiddellike omgewing is.

Gronde met 'n dupleksmorfologie kan egter ook die gevolg wees van 'n litologiese diskontinuiteit wat teenwoordig is.

1.2.4 Akkumulasie en ontbinding van organiese materiaal

Organiese materiaal kan slegs in gronde akkumuleer indien daar 'n aktiewe plant- of dierelewe is. Aangesien sulke lewe juis in ariede en semi-ariiede gebiede min voorkom, kan verwag word dat die organiese materiaalinhoud van sulke gronde laag sal wees. Onder die warm toestande wat normaalweg in ariede dele heers, sal die koolstofverbindinge ook vinnig oksideer. Verskille in gronde se koolstofinhoud kan daarom as 'n relatiewe maatstaf van biologiese aktiwiteit en/of klimaatstoestand in ariede gebiede dien.

1.2.5 Erosie en afsetting

Hierdie prosesse, in teenstelling met die voriges, is streng gesproke nie grondvormingsprosesse nie, maar is geologies of geomorfologies van aard. Dit hou egter

Deel 2 1.9

verband met grondvormingsprosesse omdat dit profiel-ontwikkeling teenwerk of vernietig.

Hierdie twee prosesse word grootliks deur topografie, klimaat en plantegroei beïnvloed. Op steil hellings kom erosie meer gereeld voor met die gevolglike ontwikkeling van jong vlak litosols (Dan & Yaalon, 1968). Die geërodeerde materiaal vanaf die steil hellings word gewoonlik op laer en gelyker dele van die landskap afgesit. Dit veroorsaak dat jong, grofgetekstuurde pedisedimente op middelhange, en fyner getekstuurde pedisedimente op voethange voorkom. Hoe gelyker die terrein is, hoe minder erosie sal plaasvind en gevolglik kan beter ontwikkelde gronde op sulke dele verwag word.

Volgens Roux & Opperman (1986) kan die oorsake van gronderosie in die Karoo breedweg in twee klasse ingedeel word:

- (i) Natuurlike oorsaak, bv. waar die fisiese en chemiese kenmerke van gronde wind- en watererosie aanhelp.
- (ii) Onnatuurlike oorsaak, bv. waar die mens deur handelinge soos oorbeweiding van veld deur plaasdiere, natuurlike erosie laat versnel.

1.3 INDELING VAN DIE KAROO IN FISIOGRAFIESE PROVINSIES EN BREË FISIOGRAFIESE STREKE (BFS)

1.3.1 INLEIDING

Die prosedure van pedosisteemafbakening is gebruik vir die saamstel van die Grondkaart van die Karoo (kyk Deel 1). Die pedosisteem was dus die karteringseenheid waarmee die twee hulpbronne nl. terrein en grond relatief akkuraat vir die hele Karoo gekarteer kon word.

Deel 2 1.10

Die prosedure het tot gevolg gehad dat daar 'n groot aantal pedosisteme (of karteringseenhede) in die Karoo herken is (kyk Grondkaart van die Karoo). So 'n groot aantal karteringseenhede maak dit vir 'n gebruiker moeilik om vir so 'n groot gebied soos die Karoo, 'n sinvolle evaluering en/of illustrasie oor grond en terrein aan te bied. Die behoefte aan 'n breër, of hoër-orde-, natuurlike indeling of klassifikasie-eenheid het dus bestaan. Soos met die afbakening van pedosisteme, was 'n pragmatiese benadering ook hier nodig om subjektiewe interpretasie te verhoed. Die doel met 'n hoër-orde klassifikasie-eenheid vir die Karoo was:

- (i) Die skepping van 'n klein, hanteerbare aantal natuurlike streke, elk waarvan die hulpbronne grond en terrein (en in 'n mindere mate klimaat) sterk interafhanklik van mekaar is.
- (ii) Die gebruik van sulke streke om interpretasies oor grond- en terreinkenmerke sinvol aan te bied.

Die benadering om pedosisteme te groepeer om hierdie hoër orde te skep, word in 1.3.2 bespreek.

1.3.2 PROSEDURE VIR DIE INDELING VAN DIE KAROO IN BREË FISIOGRAFIESE STREKE EN FISIOGRAFIESE PROVINSIES

Omdat die verspreiding van gronde in die Karoo nou saamhang met die terrein, of fisiografie, is daar besluit om fisiografie as basis vir die verdere hoër-orde-indeling te gebruik deur pedosisteme te groepeer.

Dit was maklik om hierdie natuurlike groeperings te maak, omdat terrein reeds in die pedosisteme gekwantifiseer is en op die grondkaart m.b.v. twee

Deel 2 1.11

parameters, nl. gelyklandbeskrywing en reliëf, beskryf is.

Die prosedure wat gevolg is om pedosisteme te groepeer om groter, breë fisiografiese gebiede te vorm, is soos volg: die verskillende karteringseenhede (pedosisteme) is aan die hand van die simbool vir gelyklandbeskrywing wat daaraan toegeken is, ingekleur. Die vier gelyklandklasse, nl. vlaktes, ongelyk vlaktes, heuwels en berge (kyk Deel 1) het sodoende duidelik uitgestaan. Groot, aaneenlopende gebiede met dieselfde gelyklandklas, bv. vlaktes, kon dus in sekere dele van die Karoo geïdentifiseer en omlin word. In ander dele van die Karoo, bv. rondom Laingsburg, het die kleure van die kaart aangedui dat vlaktes en heuwels volgens 'n herhalende patroon voorgekom het. Weens die herhalende patroon is hulle as 'n breë fisiografiese streek saamgegroepeer.

Die ander terreinparameter (nl. reliëf, kyk Deel 1) wat vir die afbakening van 'n pedosisteam gebruik is, is bykomstig tot dié van gelyklandbeskrywing gebruik om tussen breë fisiografiese gebiede te onderskei. Dit is slegs gebruik wanneer daar 'n merkbare verskil in reliëf binne dieselfde afbakening t.o.v. die gelyklandklas (bv. 'n groot aaneenlopende vlakte) op die ingekleurde kaart voorgekom het. 'n Voorbeeld is die groot vlaktes in die Brandvlei - Van Wyksvlei-area wat 'n oorwegende lae reliëf het, teenoor die aangrensende westelike deel met baie lae, lae en matige reliëf.

Met hierdie benadering is die Karoo in twintig (Fig. 1.2) groter fisiografiese gebiede opgedeel. Hierdie gebiede is breë fisiografiese streke (hierna afgekort BFS) genoem en aan elk is 'n geografiese naam toegeken.

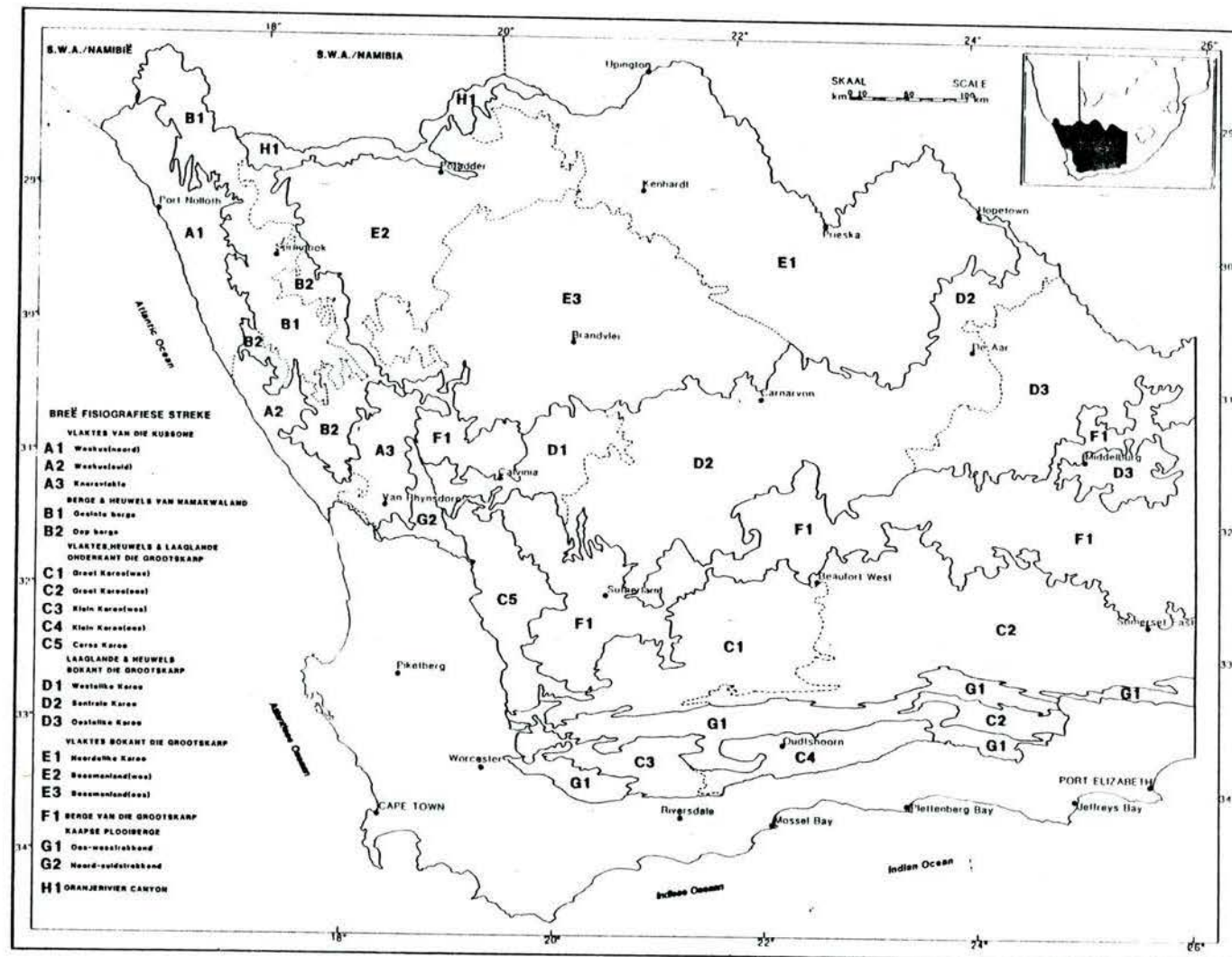


Fig. 1.2 Die twintig breë fisiografiese streke (BFS) van die Karoo.

Deel 2 1.13

Die breë fisiografiese streke word deur 'n betreklik eenvormige stel van terreinkenmerke gekarakteriseer. Omdat pedosisteme die boustene uitgemaak het, sal daar dus ook 'n betreklik eenvormige stel van grondkenmerke in elke BFS aanwesig wees.

Die breë fisiografiese streek is daarom gebruik om interpretasies oor grond- en terreinkenmerke in die Karoo aan te bied. Die terrein- en grondkenmerke van die verskillende breë fisiografiese streke word in Hoofstukke 2 tot 9 bespreek.

Dit was uit die kaart waarop die BFS aangedui word (Fig. 1.2) duidelik dat daar ook geomorfologiese verwantskappe tussen verskillende BFS bestaan. Die relatiewe posisie van die Groot Eskarpement het 'n groot rol in die verdere groepering van breë fisiografiese streke gespeel.

Die Groot Eskarpement is volgens die metode van BFS-afbakening as een BFS herken. Dit skei 'n oorwegend hoogliggende, binnelandse gebied van 'n oorwegend laagliggende kusgebied.

Die groepering van ander BFS in nog groter streke (wat fisiografiese provinsies genoem is), met die uitsondering van 'n paar, is gedoen aan die hand van elkeen se relatiewe posisie t.o.v. die Groot Eskarpement en die hoogte bo seevlak. So byvoorbeeld is die vyf BFS wat as vlaktes, laaglande en heuwels onderkant die Groot Eskarpement herken is, in een fisiografiese provinsie ingedeel en die heuwels en laaglande wat bokant die Groot Eskarpement voorkom in 'n ander fisiografiese provinsie. Die fisiografiese provinsie het vanweë die gebruik van geomorfologiese kriteria sodoende 'n

Deel 2 1.14

duidelike geomorfologiese betekenis en stem goed ooreen met ander geomorfologiese afbakenings wat deur Wellington (1955) en King (1967) asook onlangs deur Partridge & Maud (1987) van dieselfde gebied gemaak is.

Die name van die agt fisiografiese provinsies wat onderskei is en die name van die breë fisiografiese streke (BFS) wat in elkeen voorkom, is soos volg:

1. Vlaktes van die kussone: dit bestaan uit drie BFS nl. Weskus (noord), Weskus (suid) en Knersvlakte.
2. Berge en heuwels van Namakwaland: dit bestaan uit twee BFS nl. Namakwaland geslote berge en Namakwaland oop berge.
3. Vlaktes, heuwels en laaglande onderkant die Groot Eskarpement: dit bestaan uit vyf BFS nl. Groot Karoo (wes), Groot Karoo (oos), Klein Karoo (wes), Klein Karoo (oos) en Ceres Karoo.
4. Laaglande en heuwels bokant die Groot Eskarpement: dit bestaan uit drie BFS nl. Westelike Karoo, Sentrale Karoo en Oostelike Karoo.
5. Vlaktes bokant die Groot Eskarpement: dit bestaan uit drie BFS nl. Noordelike Karoo, Boesmanland (wes) en Boesmanland (oos).
6. Berge van die Groot Eskarpement: net een BFS met dieselfde naam is herken.
7. Kaapse Plooiberge: dit bestaan uit twee BFS nl. Oos-wes-strekkende Kaapse Plooiberge en Noord-suidstrekkende Kaapse Plooiberge.

Deel 2 1.15

8. Die berge van die Oranjeriviercanyon: net een BFS met dieselfde naam is herken.

Alhoewel die terrein- en grondkenmerke van elke breë fisiografiese streek afsonderlik hierna bespreek word, is die fisiografiese provinsie as afbakening van hoofstukke om die data aan te bied, gebruik. Die twintig breë fisiografiese streke word daarom in agt hoofstukke (Hoofstukke 2 tot 9) hierna behandel.

Alhoewel die afbakening van 'n breë fisiografiese streek hoofsaaklik op terreinmorfologie gebaseer was, is genetiese implikasies egter nie uitgesluit nie. Elke breë fisiografiese streek word dus by implikasies deur 'n eie stel geomorfologiese prosesse bv. verwerping, erosie, afsetting, ens., wat op die landskap en gronde ingewerk het, gekenmerk. Die geomorfologiese prosesse is egter afhanklik van ander faktore soos geologie, klimaat, ens. Die terrein- en grondkenmerke van 'n spesifieke breë fisiografiese streek moet dus as 'n funksie van al hierdie faktore beskou word.

As voorbeelde van hoe hierdie faktore geïntegreer is, en in 'n breë fisiografiese streek weerspieël word, kan C1 nl. Groot Karoo (wes), en D2, Sentrale Karoo gebruik word (kyk Fig. 1.2). Die terreinvorm van Groot Karoo (wes) is hoofsaaklik ongelyk vlaktes (57%) en heuwels (36%), d.w.s. 'n algemeen ongelyk landskap. Litosols met kalk kom volop in die landskap voor. Dit beslaan sowat 92% van die oppervlakte. Groot Karoo (wes) is dus 'n gebied wat deur vlak, swak geloogde, swak ontwikkelde gronde oorheers word. Bogenoemde morfologiese kenmerke dui op 'n pedologiese jong landskap. Partridge & Maud (1987) het hierdie gebied as 'n verkerfde Na-Afrika-1-oppervlak van Vroeë Mioseenouderdom geklassifiseer.

Deel 2 1.16

Die Sentrale Karoostreek, daarenteen, het 'n terreinvorm wat uit meer as 50% vlaktes en 26% ongelyk vlaktes bestaan. Dit is dus 'n gebied wat, in vergelyking met dié van Groot Karoo (wes), baie gelyker is. Alhoewel litosols nog sowat 40% van die oppervlakte beslaan, kom rooi apedale gronde meer volop voor. Ook kom daar meer gronde wat deur beter horisondifferensiasie gekenmerk word, bv. dupeleksgronde, voor as wat in Groot Karoo (wes) aangetref word. Die Sentrale Karoo is dus 'n gebied wat pedologies gesproke uit beter ontwikkelde gronde bestaan. Geomorfologies is hierdie gebied deur Partridge & Maud (1987) as 'n gedeeltelik geplaneerde Afrika-vlak van Vroeë Krytouderdome geklassifiseer.

Alhoewel beide streke dus 'n vergelykbare geologie en klimaat het, het verjonging van die landskap onderkant die Groot Eskarpement deur inkerwing, 'n jong, ongelyke landskap in die Groot Karoo (wes) veroorsaak, en grondontwikkeling het stadig plaasgevind. Op die veel ouer en meer geplaneerde landskap van die Sentrale Karoo het grondontwikkeling oor 'n langer periode onverstoord plaasgevind en pedologies beter ontwikkelde gronde is gevolglik meer algemeen.

1.4 PROSEDURE EN PARAMETERS WAT GEBRUIK IS OM DIE DATA OOR GROND- EN TERREINKENMERKE AAN TE BIED

Die inligting oor die grond- en terreinkenmerke van die verskillende breë fisiografiese streke wat in Hoofstukke 2 tot 9 beskryf word, is die volgende:

1.4.1 Terrein en grondverspreiding

Hierdie gedeelte bevat die verwerkings van die inligting oor pedosisteme wat tydens die veldopname ingewin is en

Deel 2 1.17

op die 1: 1 000 000 Grondkaart van die Karoo aangebied word. Die resultate van hierdie ondersoek word d.m.v. oppervlakdiagramme ("pie charts") diagrammaties voorgestel. Die prosedure wat gevolg is en die tipe resultate wat aangebied word, is soos volg:

Die oppervlakte (ha) van elke karteringseenheid, d.w.s. pedosisteam, binne elke afgebakende breë fisiografiese streek, is bepaal. Deur 'n ontleding van die saamgestelde kaartsimbool (kyk Deel 1) is die aard en omvang van die vier grondkenmerke (hoof oppervlak-kenmerk; breë grondpatroon; bogrondtekstuurklas; onderliggende materiaal) en twee terreinkenmerke (gelyklandbeskrywing ; reliëf), vir alle karteringseenhede binne 'n BFS bepaal. Hierdie inligting is gesommeer en is gebruik om die voorkoms (as 'n persentasie) van 'n kenmerk binne 'n breë fisiografiese streek te bepaal en word in die vorm van 'n oppervlakdiagram aangebied.

1.4.2 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

In hierdie gedeelte word op die beskrywing van die morfologie en klassifikasie van grondprofiele gekonsentreer. Vir elke breë fisiografiese streek word die meer "tipiese" gronde wat eie aan die streek voorkom, aan die hand van profiele wat tydens die veldopname beskryf is, diagrammaties voorgestel. Baie van hierdie profiele verteenwoordig gronde wat nie maklik m.b.v. die Binomiese Grondklassifikasiesisteam (MacVicar et al, 1977) geklassifiseer kon word nie. Verskillende grondvormingsprosesse (kyk 1.2) wat in die Karoo voorkom, kan uit hierdie diagramme afgelei word. Kleiner variasies en/of ooreenkomste tussen gronde van verskillende BFS word, indien nodig, in kort teksvorm behandel.

Deel 2 1.18

Addisionele inligting (indien beskikbaar) wat by die verkorte profielbeskrywings verskaf word, is: kleifraksiemineralogie; tekstuurklas; Munsellkleure (vogtige toestand); breë grondpatroon waarmee dit in die BFS geassosieer word; moedermateriaal; klassifikasie (volgens MacVicar et al, 1977) en 'n identifikasie van die profiel. Afkortings wat op diagramme gebruik word, is volgens MacVicar et al, 1977.

1.4.3 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

Hierdie gedeelte som die belangrikste fisies-chemiese kenmerke van die gronde van die Karoo op. Die resultate is op ontledings van 343 grondprofiële gebaseer (kyk Deel 1). Vir so 'n ekstensiewe gebied kon daar slegs van sommige fisies-chemiese parameters gebruik gemaak word. Hulle is so gekies dat hulle die grondvormingsprosesse wat voorkom die beste sou weergee. Om die data sinvol aan te bied, is daar binne breë fisiografiese streke gewerk en is alle ontledingsdata van gronde wat binne 'n breë fisiografiese streek voorkom, gebruik.

Die vier parameters wat gekies is om die fisies-chemiese kenmerke aan te dui, is: slik-tot-kleiverhouding, organiese koolstofinhoud, pH(water) en pH(CaCl_2) en weerstandwaarde (ohms). Bogenoemde parameters is vir alle A-, B- en C-horisonte en horisonte van die dominante moedermateriale waaruit dit ontwikkel het, bepaal.

Die data van die parameters is statisties verwerk [d.m.v. die statistiese program STATGRAPHICS (Statistical Graphics Corporation, 1986)] en die opsommende statistiek wat hieroor verskaf word, is: gemiddelde, mediaan, onderste en boonste kwartiel en

Deel 2 1.19

variasiebreedte. Vanweë skewe verdelings in die data kon die rekenkundige gemiddelde slegs by die slik-tot-kleiverhouding ('n getransformeerde waarde) vir interpretasie-doeleindes gebruik word. Die mediaanwaarde van 'n parameter is in die meeste gevalle as 'n indikasie van die grootte-orde daarvan binne 'n breë fisiografiese streek, gebruik.

(i) Slik - tot - kleiverhouding

Hierdie verhouding is gebruik om die teenwoordigheid van genetiese prosesse soos kleimigrasie en verwering aan te dui.

Indien klei uit 'n horison eluvueer, sal die growwer fraksie agterbly en relatief tot die oorblywende klei akkummuleer. As klei, daarenteen, in 'n horison aansamel, sal die growwer fraksie relatief laer wees. Die slik- tot - kleiverhouding kan gevolglik gebruik word om moontlike kleimigrasie aan te dui. Hoogs betekenisvolle verskille ($P = <0,001$) tussen die gemiddelde slik- tot - kleiverhouding van A-, B- en C-horisonte en groeperings van horisonte volgens die moedermateriale waaruit hulle ontwikkel het, is gekry. Volgens Fitzpatrick (1983) is die slik - tot - kleiverhouding ook 'n aanduider van die mate van verwering wat in gronde plaasgevind het. Algemeen beskou, hoe hoër die waarde, hoe minder verwering het plaasgevind of meer weerstandbiedende minerale bly oor. By hoogsverweerde gronde (bv. Ferralsols of Oxisols) is die verhouding baie laag (0,15 tot 0,20). Deur hierdie verhouding te gebruik, kan daar dus, binne perke, ook 'n indikasie verkry word van die mate van verwering van gronde wat in 'n BFS en tussen BFS plaasgevind het. Deur die verhouding ook

Deel 2 1.20

op verskillende moedermateriale binne 'n BFS toe te pas, kan daar ook 'n indikasie verkry word van die relatiewe verwerking en inherente verskille van hierdie materiale.

(ii) Organiese koolstofinhoud

Die belang van organiese materiaal in gronde van ariede en semi-ariëde gebiede is in 1.2.1.4 bespreek. Die organiese materiaalinhoud van die A-horisonte van die Karoo se gronde behoort dus die klimaatstoestande wat in verskillende breë fisiografiese streke heers, grootliks te reflekteer.

(iii) Grondreaksie (pH)

Grondreaksie (suurheid of alkaliniteit) korreleer goed met die meeste ander grondkenmerke (Fitzpatrick, 1983). Hierdie kenmerke sluit in basestatus, toeganklikheid van voedingselemente, beweging en neerslaan van opgeloste stowwe, ens. Vir afleidings aangaande bogenoemde kenmerke is pH gebruik.

Dit is bekend dat die meeste gronde van die Karoo baseversadig of - oorversadig is en hoë pH's verwag kan word. Vanweë die oorwegend hoë basestatus kon die metode waar persentasie baseversadiging (som van uitruilbare Ca, Mg, Na en K uitgedruk as 'n persentasie van die k.u.k. by 'n spesifieke pH) bepaal is, nie gebruik word om relatiewe loging tussen gronde en gronde van breë fisiografiese streke aan te dui nie; pH is daarom gebruik. Hierdie stap het die addisionele voordeel gehad dat dit ook aan die ander kenmerke, soos

Deel 2 1.21

toeganklikheid van voedingselemente [Beyers & Coetzer (1971); Soil Survey Staff (1962)] en mobiliteit van verbindings van gronde van ariede dele om hardebanke (dorbanke) te vorm (Ellis & Schloms, 1982), gekoppel word.

(iii) Weerstand (ohms)

Die weerstandwaarde dui by benadering die soutinhoud (of vlak van southoudenheid) van gronde aan (Soil Survey Staff, 1962). Soos in 1.2 aangedui, is ophoping van soute kenmerkend van ariede gronde. Hierdie parameter is gevolglik gekies as 'n aanduiding van die hoeveelheid oplosbare soute wat in gronde van die Karoo voorkom. Die opsommende statistiek oor weerstandwaardes van alle A-, B- en C-horisonte en moeder-materiale van gronde in 'n spesifieke BFS kan gebruik word om aan te dui in watter hoeveelhede soute in horisonte en moedermateriale verwag word.

Saam met die statistiek oor pH, kan weerstand gebruik word vir verdere afleidings oor die tipe uitruilbare katioon wat moontlik dominant voorkom. Dit was nodig omdat pogings om die uitruilbare katioonsamestelling, bv. natrium in terme van die uitruilbare natriumpersentasie (U.N.P.) te bereken, nie suksesvol was nie. Dit is vermoedelik a.g.v. die metode wat gebruik is op gronde wat hoog in soute is. Waar die pH van gronde baie hoog is [$\text{pH}(\text{water}) > 8,5$], kan betekenisvolle hoeveelhede uitruilbare natrium daarin verwag word. Die weerstandwaarde sal aandui of daar ander oplosbare soute tesame daarmee voorkom of nie.

Deel 2 1.22

1.4.4 Grondvrugbaarheidstatus

Die chemiese ontledings van die 343 profiele (kyk 1.4.3), is gebruik in statistiese ontledings t.o.v. die twee makrovoedingselemente fosfor en kalium en vier mikrovoedingselemente mangaan, sink, koper en boor. Opsommende statistiek oor die mediaan, onderste en boonste kwartiele en variasiebreedte van bogenoemde elemente word in tabelvorm vir elke BFS verskaf. In gevalle waar voldoende monsters beskikbaar was, word hierdie inligting vir alle A-, B- en C-horisonte, asook vir horisonte wat uit verskillende moedermateriale ontwikkel het, gegee. Die mediaanwaardes van verskillende horisonte is gebruik as 'n maatstaf van die grondvrugbaarheidstatus van horisonte en moedermateriale.

As riglyn tot die grondvrugbaarheidstatus van die gronde van die Karoo, is daar gebruik gemaak van norme wat vir elke voedingselement vasgestel is (Tabel 1.1). Vir elke element is vier klasse nl. laag, medium, hoog en baie hoog, herken. Die mediaanwaarde is gebruik om die elementstatus in een van bogenoemde vier klasse te plaas.

TABEL 1.1 *Norme wat gebruik is vir die evaluasie van die grondvrugbaarheidstatus van gronde van die Karoo*.*

Element	Laag	mg kg ⁻¹				Baie hoog	Metode	Normdata verwysing
		Medium	Hoog					
P	0 - 8	8 - 16	16 - 100	> 100	ISFEI (Hunter, 1975) Gewysigde LiCl (Peech, 1965)	Van der Merwe (1980) A.J. van der Merwe, 1983 (Navorsingsinstituut vir Grond & Besproeiing, persoonlike mededeling)		
K	0 - 20	20 - 80	80 - 300	> 300				
Mn	0 - 1	1 - 5	6 - 300	> 300	(NH ₄) ₂ EDTA Beyers & Coetzer 1971	C.P. de L. Beyers, 1983 Winterreënstreek, persoon- like mededeling		
Zn	0 - 0,3	0,3 - 0,6	0,6 - 3,0	> 3,0				
Cu	0 - 0,3	0,3 - 0,6	0,6 - 5,0	> 5,0				
B	0 - 0,2	0,2 - 0,5	0,5 - 3,0	> 3,0				

* Die norme wat hier gebruik word is gebaseer op die aanvaarde behoeftes van meeste akkerboukundige gewasse vir hierdie voedingselemente. Geen data is egter beskikbaar oor die voedingselementbehoefte van die natuurlike plantegroei van die Karoo nie maar dit kan verwag word dat hulle laer is as dié van akkerbougewasse. Alhoewel die beskikbaarheid van die voedingselemente ook beïnvloed word deur baie ander faktore (bv pH) is sulke faktore nie hier in ag geneem nie.

Deel 2 2.1

2. VLAKTES VAN DIE KUSSONE

Hierdie fisiografiese provinsie verwys na die taamlik gelykliggende dele van die Weskus, tussen die see en die hoërliggende, bergagtige dele in die ooste. Drie afsonderlike BFS word in die provinsie onderskei nl. Weskus (noord), Weskus (suid) en die Knersvlakte.

2.1 WESKUS (NOORD)

2.1.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 2.1.1 aangedui.

2.1.2 Terrein en grondverspreiding

Hierdie gebied is oorwegend gelykliggend en word gekenmerk deur 'n lae duinlandskap wat aan die vlaktes 'n effens golwende voorkoms gee. In Fig. 6.1.2 e & f word die aard en omvang van die terreinvorm, in terme van voorkoms van gelykland en reliëf, diagrammaties voorgestel. Hieruit is dit duidelik dat vlaktes met 'n lae reliëf oorheers.

Die Oranjerivier vorm die noordelike grens, terwyl die ander riviere almal vanaf die hoërliggende berge in die ooste in 'n westelike rigting na die Atlantiese Oseaan vloei. Behalwe vir die Oranjerivier wat standhoudend is, is al die ander riviere nie-standhoudend en word deur dik alluviale afsettings wat in hulle lope aangesamel het, gekenmerk. Die gevolg is dat, selfs in goeie reënjare, sommige van hierdie riviere geen bogrondse vloei toon nie en hulle water selde die Atlantiese Oseaan bereik. Die Holgat-, Kamma- en Buffelsriviere is almal betreklik diep ingekerf en sedimentaansameling het vermoedelik na inkerwing plaasgevind. Dit het gelei tot die vorming van tipiese "verdrinkte" landskappe wat kenmerkend van hierdie deel

Deel 2 2.2

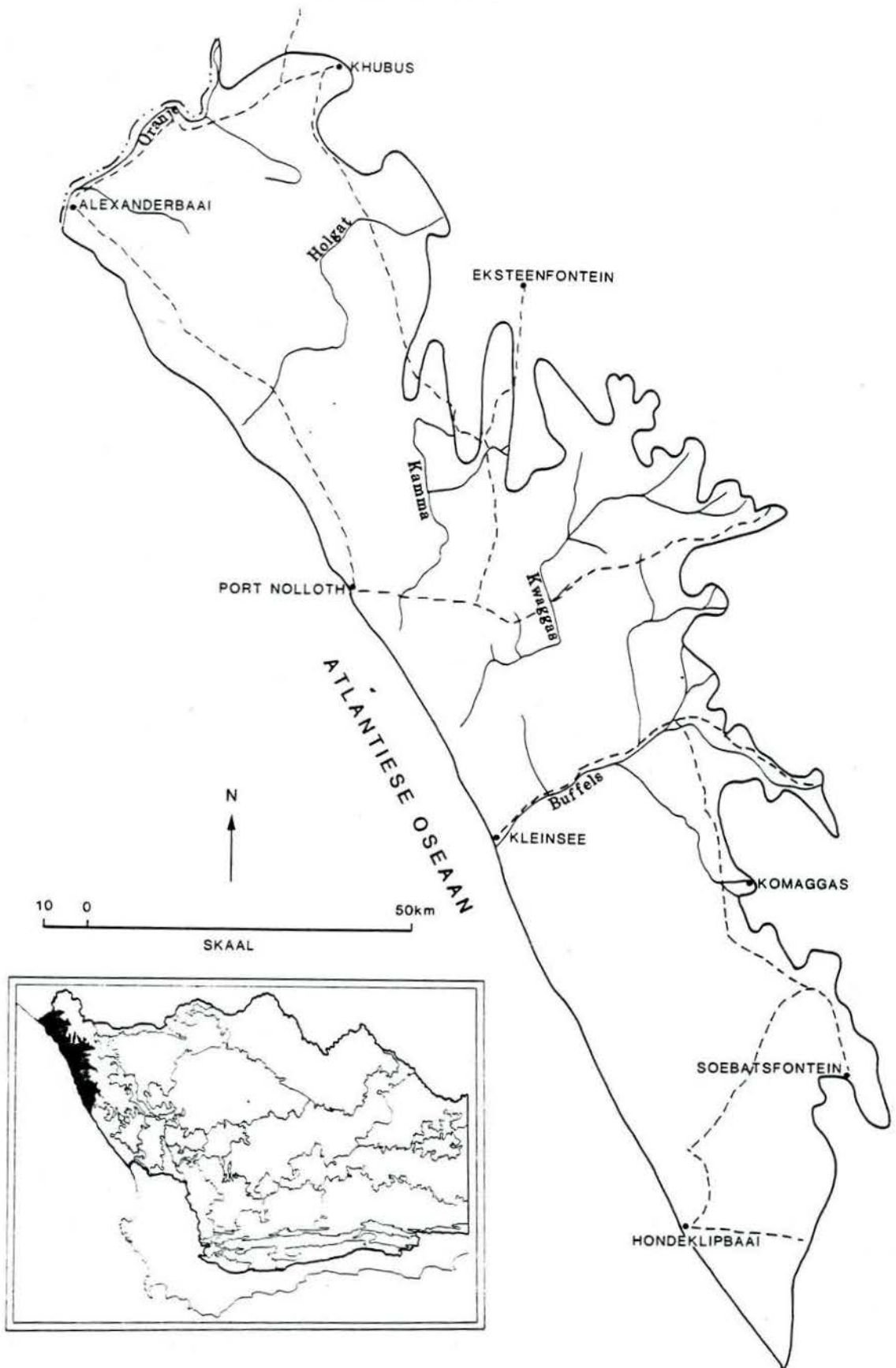


Fig. 2.1.1 Liggingskaart van die Weskus (noord) [totale oppervlakte 1 209 690 ha]

Deel 2 2.3

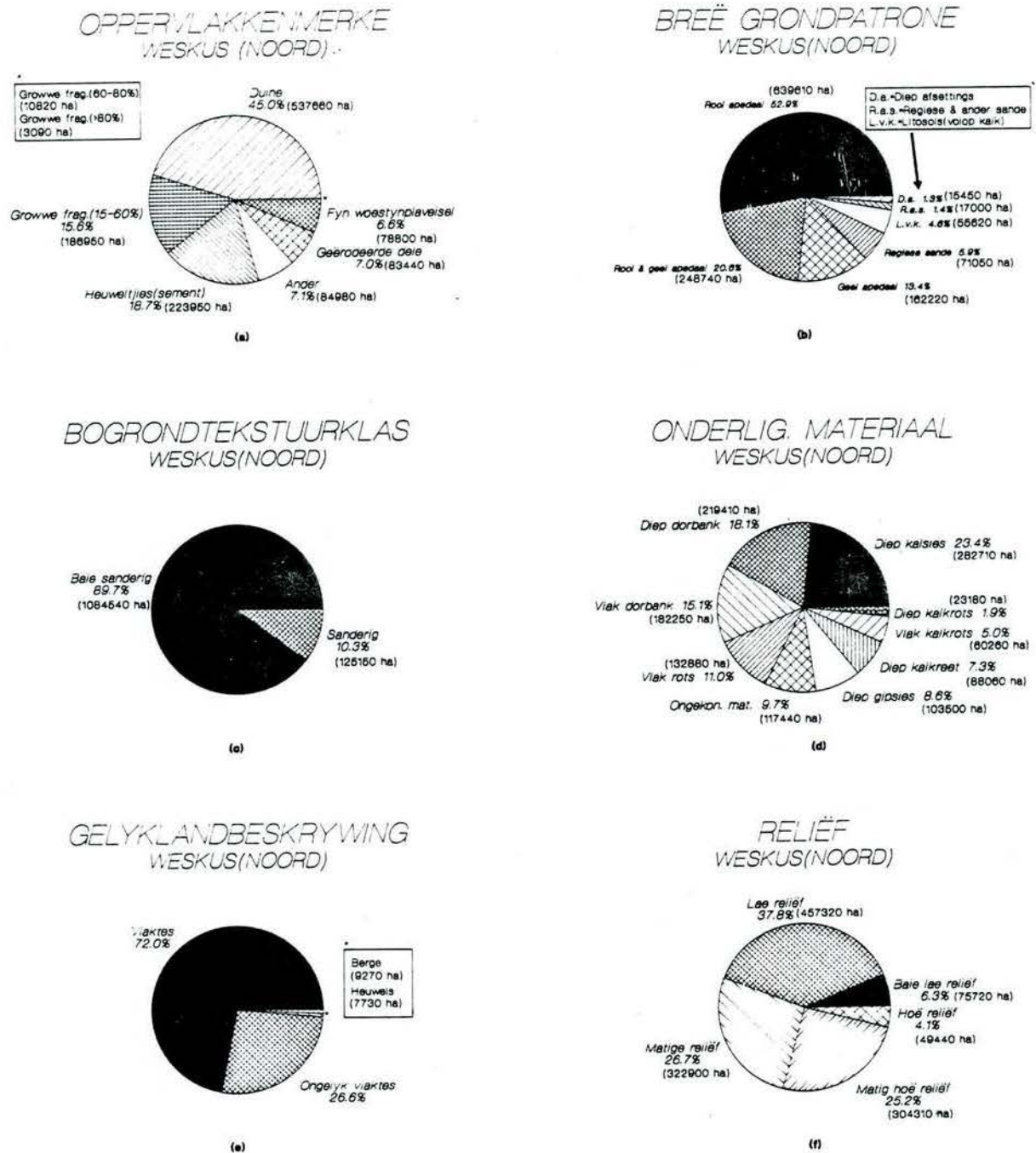


Fig. 2.1.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir Weskus (noord).

Deel 2 2.4

van die subkontinent is. Volgens Van Zinderen Bakker (1979), Coetzee (1979) en De Villiers & Söhnge (1959) heers ariede toestande met oorwegende aggrebasieprosesse reeds sedert die Laat Tersier (Plioseen) in hierdie dele. Die riviere het dus sedert daardie periode min verandering op die omringende vlaktes veroorsaak.

In Fig. 2.1.2 a word die aard en omvang van oppervlakkenmerke wat voorkom, aangedui. Dit is duidelik dat duine die oorheersende oppervlakkenmerk is. Baie van hierdie duine is nog in 'n aktiewe, ongestabiliseerde stadium; veral die grys regiese sande wat in 'n sone teen die kus voorkom.

Die gesementeerde heuweltjies kom hoofsaaklik in 'n sone binnelands van genoemde duine voor en word met rooi apedale gronde geassosieer.

Uit Fig. 2.1.2 b is dit duidelik dat die rooi apedale gronde oorheers. Hierdie gronde is oorwegend diep (> 300mm voordat dorbank, 'n kalsiese of gipsiese horison, kalkreet of kalkrots aangetref word) en kom in die binnelandse gedeelte van die BFS voor. Tussen die grys regiese sande langs die kus en die binnelandse rooi apedale gronde, kom nie-aaneenlopende sones van grys regiese sande, gemeng met ander sanderige gronde (grondpatroon: regiese sande en ander gronde), geel apedale en geel en rooi apedale gronde voor. Alle gronde het oorwegend baie sanderige (< 6% klei) A-horisonte (Fig. 2.1.2 c). Die dominante onderliggende materiale wat aangetref word, is dorbank en kalsiese horisonte (Fig. 6.1.2 d). Dorbank is as 'n reël afwesig in die geel apedale grondpatroon, asook in die grys regiese sande waar kalkreet, kalsiese en gipsiese horisonte oorheers.

Deel 2 2.5

2.1.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander belangrike kenmerke van ses gronde eiesoortig aan die Weskus (noord), word in Fig. 2.1.3 diagrammaties voorgestel. Uit Fig. 2.1.3 is dit duidelik dat die gronde nie almal bevredigend m.b.v. die Binomiese Sisteem (MacVicar *et al*, 1977) geklassifiseer kon word nie. In sulke gevalle is 'n fasedifferensiasie (kyk bv. Fig. 2.1.3 e) ingebring wat sulke gronde dan beter beskryf. Die mees algemene klassifikasieprobleme wat gronde van hierdie BFS betref, is dat die belangrikste onderliggende materiale wat volop voorkom, byvoorbeeld dorbank, kalkreet, kalsiese en gipsiese horisonte, nie m.b.v. 'n grondvorm aangedui kon word nie. Sulke gronde is dus in hierdie en ander BFS geklassifiseer aan die hand van dié gedeelte van die solum wat bokant genoemde materiale lê (bv. rooi apedale gronde wat dorbank oorlê, is as Hutton-op-dorbank geklassifiseer). 'n Ander morfologiese kenmerk van baie A- en B-horisonte van 'n groot hoeveelheid sogenaamde rooi- en geelbruin gronde is dat die kleur in die droë toestand nie-homogeen is.

2.1.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 2.1.1 word opsommende statistiek van die slik - tot-kleiverhouding van verskillende horisonte en moedermateriale gegee. Daar is 'n geringe afname in die gemiddelde sowel as mediaan slik - tot -kleiverhouding van die A- na die B-horison, waarna dit weer toeneem na die C-horison. Hierdie afname in die B-horison kan die gevolg wees van:

- (i) meer verwerking in die B-horison, relatief tot die C-horison;
- (ii) kleibeweging uit die A-horison en akkumulasie in die B-horison.

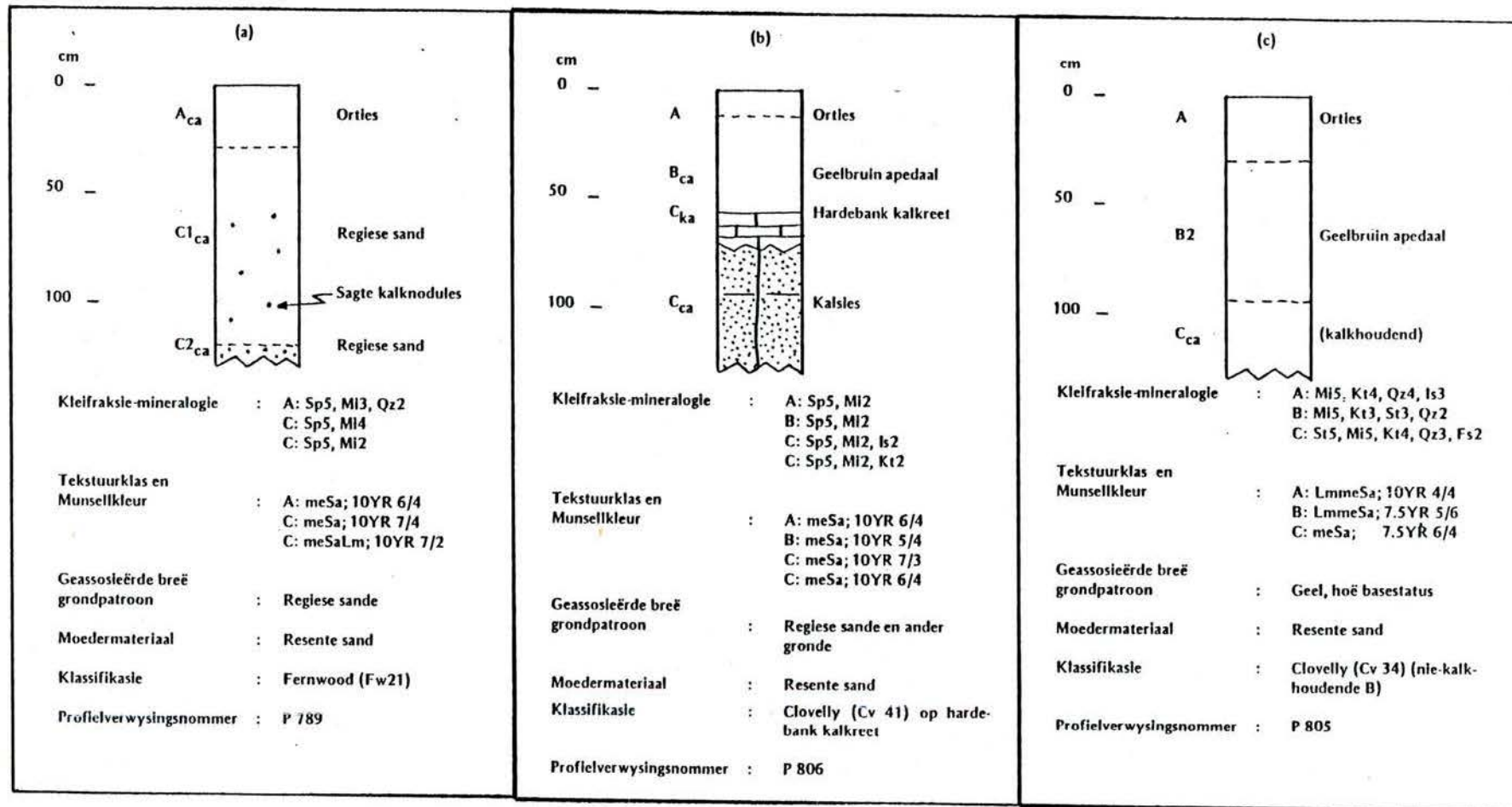


Fig. 2.1.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van ses gronde tipes aan die Weskus (noord).

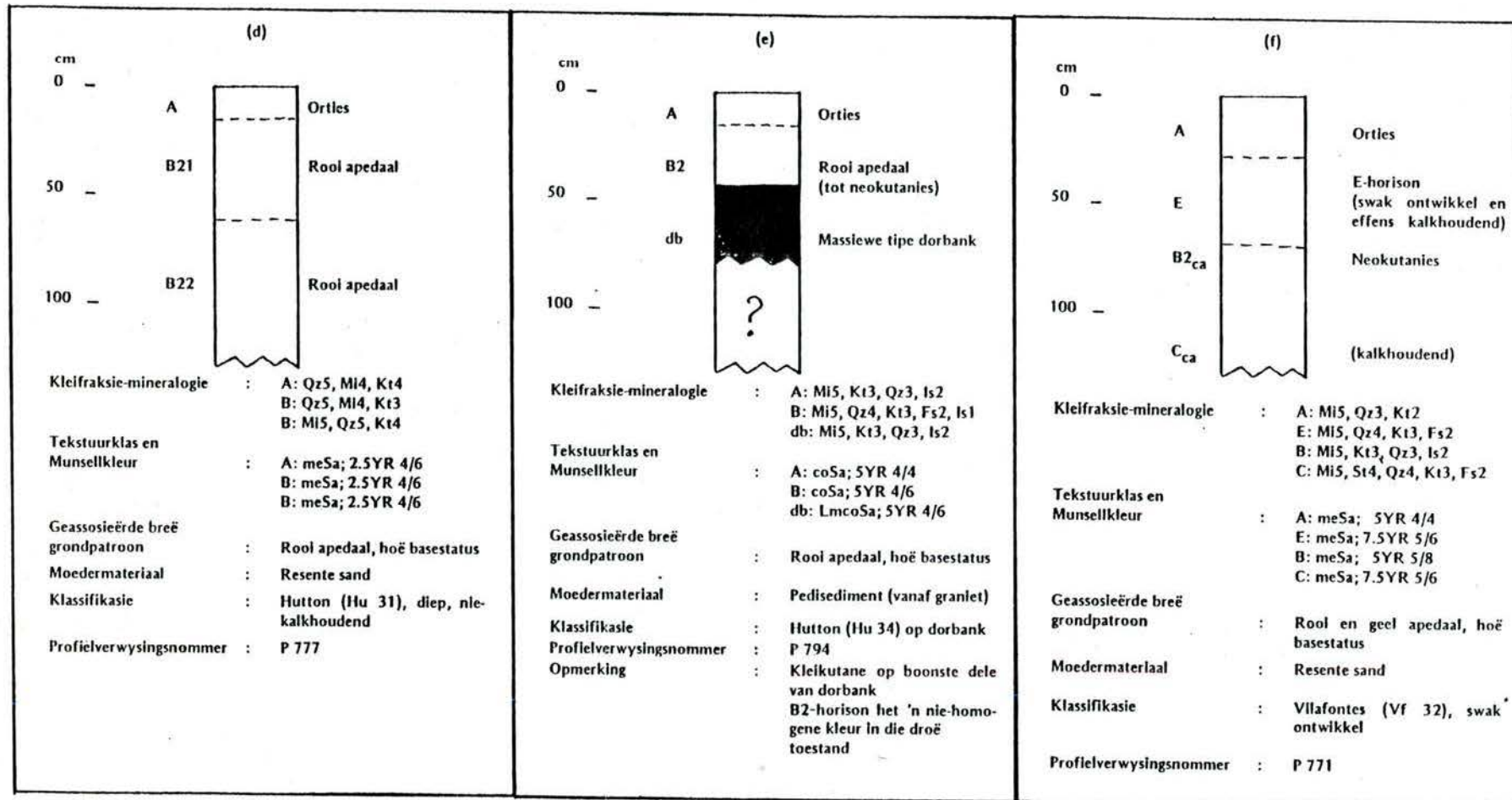


Fig. 2.1.3vervolg

Deel 2 2.8

Die vermoede dat sowel kleibeweging van die A- en B-horisonte as slikverwering 'n bydrae tot die laer verhouding in B-horisonte gelewer het, word versterk deur slik - tot - klei-verhouding van individuele profiele van "jong" gronde sonder B-horisonte (soos dié van Fig. 2.1.3 a en die alluviale gronde langs die Oranjerivier) waar meer slik as klei voorkom, sonder enige noemenswaardige kleibeweging. By die "ouer" gronde (dié gronde wat in die rooi en/of geel apedale grondpatrone bv. Fig. 2.1.3 b, c & d) voorkom, kom 'n veel laer slik - tot - klei-verhouding in alle horisonte en 'n toename in klei-inhoud van die A- na die B-horison voor. Beskikbare inligting van die mineralogie van die slikfraksie dui aan dat die minder verweerbare minerale (soos sepioliet) meer volop in die "jong" gronde, in vergelyking met die "ouer" gronde, voorkom.

Daar is verder groot verskille in die slik - tot - klei-verhouding van horisonte wat uit verskillende moedermateriale ontwikkel het (Tabel 2.1.1). Horisonte wat uit pedisediment en alluvium ontwikkel het, het 'n hoë slikinhoud, terwyl resente sande minder slik, en mariene kleie die minste slik bevat.

TABEL 2.1.1 Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding van alle A-, B- en C-horisonte en groeperings van horisonte wat pedisediment, resente sand, alluvium en mariene klei as moedermateriaal het van gronde van Weskus (noord).

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	27	0,90	0,90	0,27	1,24	2,23
Alle B-horisonte	28	0,76	0,49	0,17	1,22	2,73
Alle C-horisonte	16	1,00	0,72	0,31	1,30	4,51
Pedisediment	15	1,46	1,24	0,96	1,61	3,05
Resente sand	42	0,54	0,43	0,17	0,81	2,12
Alluvium	6	1,54	1,06	0,68	1,34	3,90
Mariene klei	3	0,08	0,08	0,04	0,11	0,07

In Tabel 2.1.2 word die organiese koolstofinhoud vir alle A-horisonte en afsonderlik vir A-horisonte van die meer algemene grondvorme nl. Clovelly en Hutton wat in die gebied voorkom, gegee.

TABEL 2.1.2 Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van alle A-horisonte en van die A-horisonte van Hutton- en Clovellygronde van Weskus (noord).

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddelde	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	27	0,29	0,2	0,1	0,4	0,9
A-hor. (Hutton)	12	0,23	0,25	0,1	0,3	0,4
A-hor. (Clovelly)	7	0,44	0,3	0,2	0,9	0,8

Deel 2 2.9

Soos uit Tabel 2.1.2 blyk, is die waardes almal laag tot baie laag en vir heelwat monsters is 'n waarde van nul persent organiese koolstof gerapporteer. Een Clovelly-profiel wat in 'n effense depressie naby die kus gemonster is, het organiese koolstof van 0,9% gehad. Sulke hoë koolstofinhoud is moontlik verteenwoordigend van die enkele brak, swakgedreineerde laerliggende dele van die landskap, maar nie vir die res van die BFS nie.

Tabel 2.1.3 verskaf opsommende statistiek oor die pH in water en in CaCl_2 van verskillende horisonte en moedermateriale. Dit is duidelik dat die pH in alle horisonte oor die algemeen baie hoog is.

TABEL 2.1.3 *Opsommende statistiek van die pH van alle A-, B- en C-horisonte en groeperings van horisonte wat pedisediment, resente sand en alluvium as moedermateriaal het van grande van Weskus (noord).*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	27	8,7	8,2	9,0	4,2
Alle B-horisonte	28	8,7	7,8	9,3	4,8
Alle C-horisonte	16	8,5	8,2	9,0	2,8
A-hor. (Hutton)	12	8,6	8,2	9,2	4,2
B-hor. (Hutton)	18	8,5	7,1	9,5	4,8
A-hor. (Clovelly)	7	8,7	8,2	9,0	0,9
B-hor. (Clovelly)	6	8,8	8,7	8,9	1,3
Pedisediment	15	8,5	8,2	8,9	2,6
Resente sand	42	8,9	8,3	9,2	4,8
pH (CaCl_2)					
Alle A-horisonte	27	8,1	7,6	8,2	3,4
Alle B-horisonte	28	8,1	7,1	8,3	4,0
Alle C-horisonte	16	8,2	7,6	8,3	2,5
A-hor. (Hutton)	12	7,9	7,4	8,1	0,7
B-hor. (Hutton)	18	8,0	6,6	8,3	1,7
A-hor. (Clovelly)	7	8,2	7,9	8,5	1,0
B-hor. (Clovelly)	6	8,2	8,0	8,4	1,0
Pedisediment	15	8,1	8,0	8,3	2,6
Resente sand	42	8,2	7,9	8,3	4,1

Uit Tabel 2.1.4 blyk dit dat die gemiddelde en mediaan weerstandwaardes van die A- na die C-horison afneem. Dit dui op toename in soutinhoud met toename in diepte. Gemiddelde weerstandwaardes van horisonte wat uit resente sande ontwikkel het, is hoër as dié van alluvium, wat op sy beurt weer hoër

Deel 2 2.10

is as dié van pedisedimente. Dit dui daarop dat, van die drie moedermateriale, pedisedimente die meeste soute bevat. Die gronde wat uit die skis/filliete wat op die kusplato net oos van Alexanderbaai voorkom, ontwikkel het, is baie hoog in totale soute (ohms gemiddeld <30), terwyl hoë soutinhoude (ohms gemiddeld <200) gerapporteer is vir horisonte wat mariene klei as moedermateriaal het.

TABEL 2.1.4 Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A-, B- en C-horisonte en groeperings van horisonte wat pedisediment, resente sand en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Weskus (noord).

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	27	620	300	1200	7684
Alle B-horisonte	28	330	150	900	7980
Alle C-horisonte	16	310	120	525	1077
Resente sand	42	550	180	1200	7977
Pedisediment	15	320	52	540	696
Alluvium	6	580	500	1100	940

2.1.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 2.1.5 word opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf. Die voedingstatus is vir alle A-, B- en C-horisonte asook t.o.v. die horisonte wat uit resente sand, pedisediment en alluvium ontwikkel het, bepaal. Opsommende statistiek van die grondvrugbaarheidstatus van die A- en B-horisonte van gronde van die Hutton- en Clovellyvorm word ook in Tabel 2.1.5 verskaf. Uit Tabel 2.1.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (i) Fosfor is algemeen goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale.
- (ii) Kalium is algemeen goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale.

Deel 2 2.11

- (iii) Mangaan is algemeen goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale.
- (iv) Sink is algemeen medium voorsien in alle horisonte en moedermateriale, uitgesonderd vir pedisediment waar dit goed voorsien is.
- (v) Koper is algemeen medium tot laag voorsien, maar is laag in resente sande.
- (vi) Boor is algemeen goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale.

Besonder hoë fosforwaardes van $>100 \text{ mgkg}^{-1}$ is by 'n hele paar profiele, veral van die Hutton- en Clovellygronde, aangetref.

Deel 2 2.12

TABEL 2.1.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van die Weskus (noord) vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike *	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	27	44	12	87	163	HOOG
Alle B-horisonte	28	23	4	56	143	HOOG
Alle C-horisonte	16	27	14	71	176	HOOG
A-hor. (Hutton)	12	29	9	73	163	HOOG
B-hor. (Hutton)	18	13	2	45	137	MEDIUM
A-hor. (Clovelly)	7	65	18	80	146	HOOG
B-hor. (Clovelly)	6	32	17	130	139	HOOG
Resente sand	42	24	7	65	167	HOOG
Pedisediment	15	87	44	142	174	HOOG
Alluvium	6	35	24	48	56	HOOG
KALIUM mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	27	156	106	274	547	HOOG
Alle B-horisonte	28	158	117	254	547	HOOG
Alle C-horisonte	16	156	78	313	430	HOOG
A-hor. (Hutton)	12	227	98	274	547	HOOG
B-hor. (Hutton)	18	162	117	235	430	HOOG
A-hor. (Clovelly)	7	156	78	235	430	HOOG
B-hor. (Clovelly)	6	117	102	133	235	HOOG
Resente sand	42	133	78	234	547	HOOG
Pedisediment	15	235	160	313	508	HOOG
Alluvium	6	131	39	199	238	HOOG
MANGAAN mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	27	25	15	74	191	HOOG
Alle B-horisonte	28	38	4	80	400	HOOG
Alle C-horisonte	16	42	22	81	236	HOOG
A-hor. (Hutton)	12	36	23	59	184	HOOG
B-hor. (Hutton)	18	44	5	79	186	HOOG
A-hor. (Clovelly)	7	22	3	128	154	HOOG
B-hor. (Clovelly)	6	6	1	265	400	MEDIUM
Resente sand	42	22	3	100	400	HOOG
Pedisediment	15	54	29	81	132	HOOG
Alluvium	6	14	8	53	103	HOOG
SINK mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	27	0,6	0,4	1,0	3,4	MEDIUM
Alle B-horisonte	28	0,4	0,2	0,7	2,5	MEDIUM
Alle C-horisonte	16	0,4	0,2	0,6	2,0	MEDIUM
A-hor. (Hutton)	12	0,8	0,5	1,2	3,3	HOOG
B-hor. (Hutton)	18	0,4	0,2	1,0	1,5	MEDIUM
A-hor. (Clovelly)	7	0,6	0,4	0,7	1,6	MEDIUM
B-hor. (Clovelly)	6	0,4	0,2	0,4	0,3	MEDIUM
Resente sand	42	0,4	0,2	0,5	2,0	MEDIUM
Pedisediment	15	0,9	0,3	1,6	2,2	HOOG
Alluvium	6	0,5	0,4	0,8	1,5	MEDIUM
KOPER mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	27	0,5	0,2	0,8	2,5	MEDIUM
Alle B-horisonte	28	0,3	0,1	0,5	2,9	LAAG
Alle C-horisonte	16	0,3	0,1	1,3	2,8	LAAG
A-hor. (Hutton)	12	0,4	0,2	0,8	0,8	MEDIUM
B-hor. (Hutton)	18	0,4	0,2	0,5	1,5	MEDIUM
A-hor. (Clovelly)	7	0,4	0,2	0,7	0,8	MEDIUM
B-hor. (Clovelly)	6	0,2	0,1	0,3	0,6	LAAG
Resente sand	42	0,2	0,1	0,3	0,8	LAAG
Pedisediment	15	0,6	0,4	0,9	2,3	MEDIUM
Alluvium	6	1,9	1,4	2,6	2,2	HOOG
BOOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	27	1,0	0,5	2,0	7,6	HOOG
Alle B-horisonte	28	0,8	0,6	1,9	7,9	HOOG
Alle C-horisonte	16	1,4	0,4	2,7	6,8	HOOG
A-hor. (Hutton)	12	0,8	0,4	1,1	3,7	HOOG
B-hor. (Hutton)	18	1,0	0,6	2,1	7,9	HOOG
A-hor. (Clovelly)	7	1,6	1,2	2,8	6,9	HOOG
B-hor. (Clovelly)	6	0,8	0,7	1,0	0,6	HOOG
Resente sand	42	1,1	0,7	2,1	7,6	HOOG
Pedisediment	15	0,6	0,5	1,1	4,3	HOOG
Alluvium	6	0,2	0,2	0,3	0,3	MEDIUM

* Resente sand, pedisediment en alluvium verwys na die moedermateriaal waaruit die gronde ontwikkel het.

Deel 2 2.13

2.2 WESKUS (SUID)

2.2.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 2.2.1 aangedui.

2.2.2 Terrein en grondverspreiding

Hierdie gebied is ook redelik gelykliggend; in vergelyking met die Weskus(noord) het dit egter 'n meer prominente lae golwende geaardheid. In Fig. 2.2.2 e en f word die terreinvorm, in terme van voorkoms van gelykland en reliëf, diagrammaties voorgestel. Hieruit is dit duidelik dat ongelyk vlaktes met 'n lae reliëf oorheers.

Die Olifantsrivier is die grootste rivier in hierdie streek en die meeste gronde op die alluviale terrasse is tans onder besproeiing. Vanweë die kunsmatige regulering van die watervlak uit die stroomopliggende damme, kan die rivier tans as standhoudend beskou word. Die Groenrivier is die grootste rivier na die Olifantsrivier, maar is net soos die ander kleiner riviere, nl. die Sout-, Brak-, Swartdoring- en Bitterriviere, nie-standhoudend. 'n Hele aantal kleiner wesvloeiende spruite wat ten ooste van die gebied in die BFS Namakwaland oop berge ontspring, kom ook voor. Hul verdwyn egter in die laerliggende dele tussen die duine en mond nie in die see uit nie. Al die riviervalleie is ook met dik alluviale afsettings gevul, soos beskryf vir die BFS Weskus (noord).

In Fig. 2.2.2 a word die aard en omvang van oppervlakkenmerke wat voorkom, aangedui. Dit is duidelik dat gesementeerde heuweltjies die grootste oppervlakte beslaan. Growwe fragmente, wat tussen 15-60% van die oppervlakte bedek, word met heuwels en ongelyk vlaktes van matige reliëf, wat veral aan die oostekant van die BFS voorkom, geassosieer. Duine kom in 'n nou

Deel 2 2.14

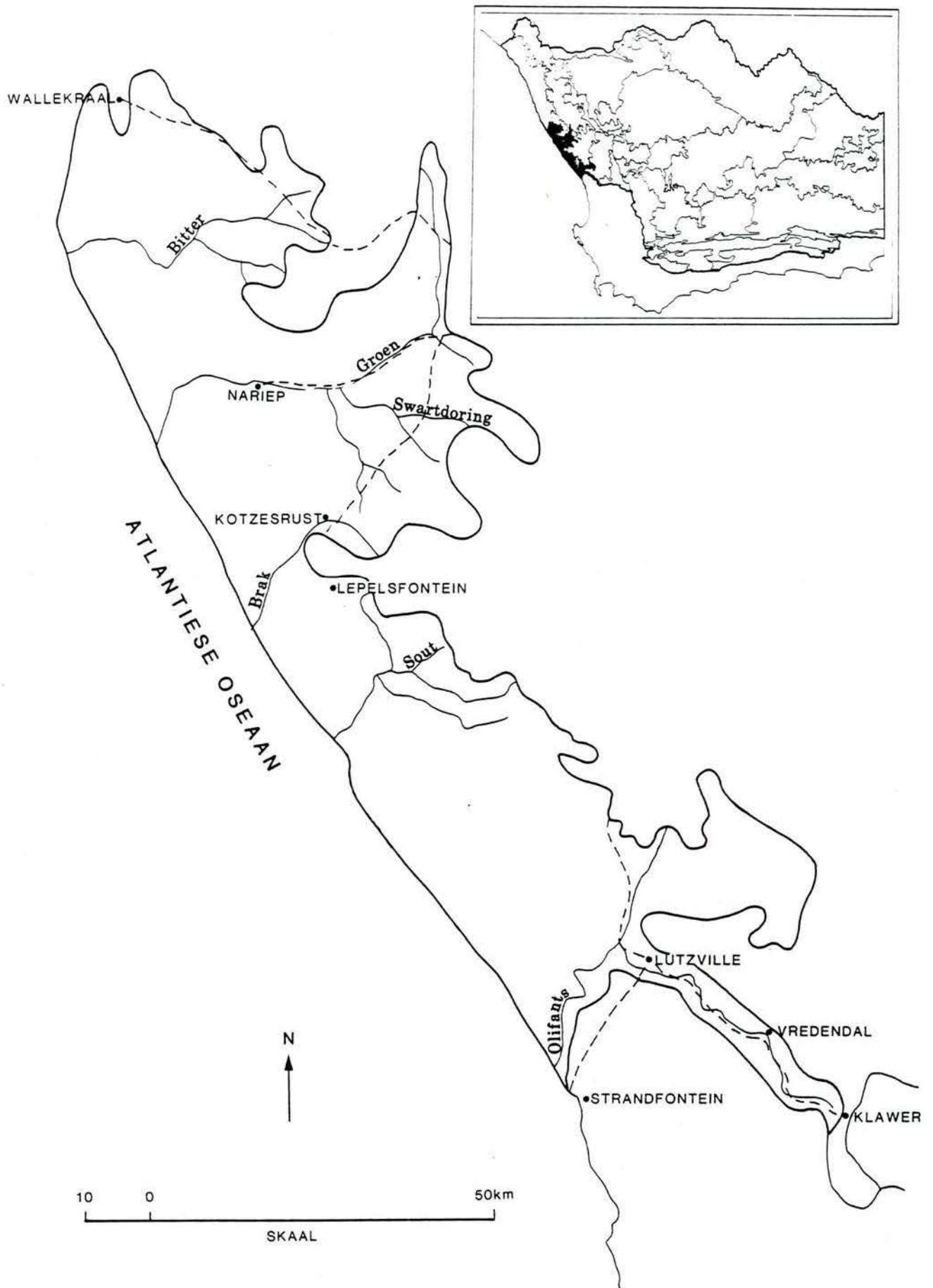


Fig. 2.2.1 Liggingkaart van die Weskus (suid) [totale oppervlakte 327 560 ha]

Deel 2 2.15

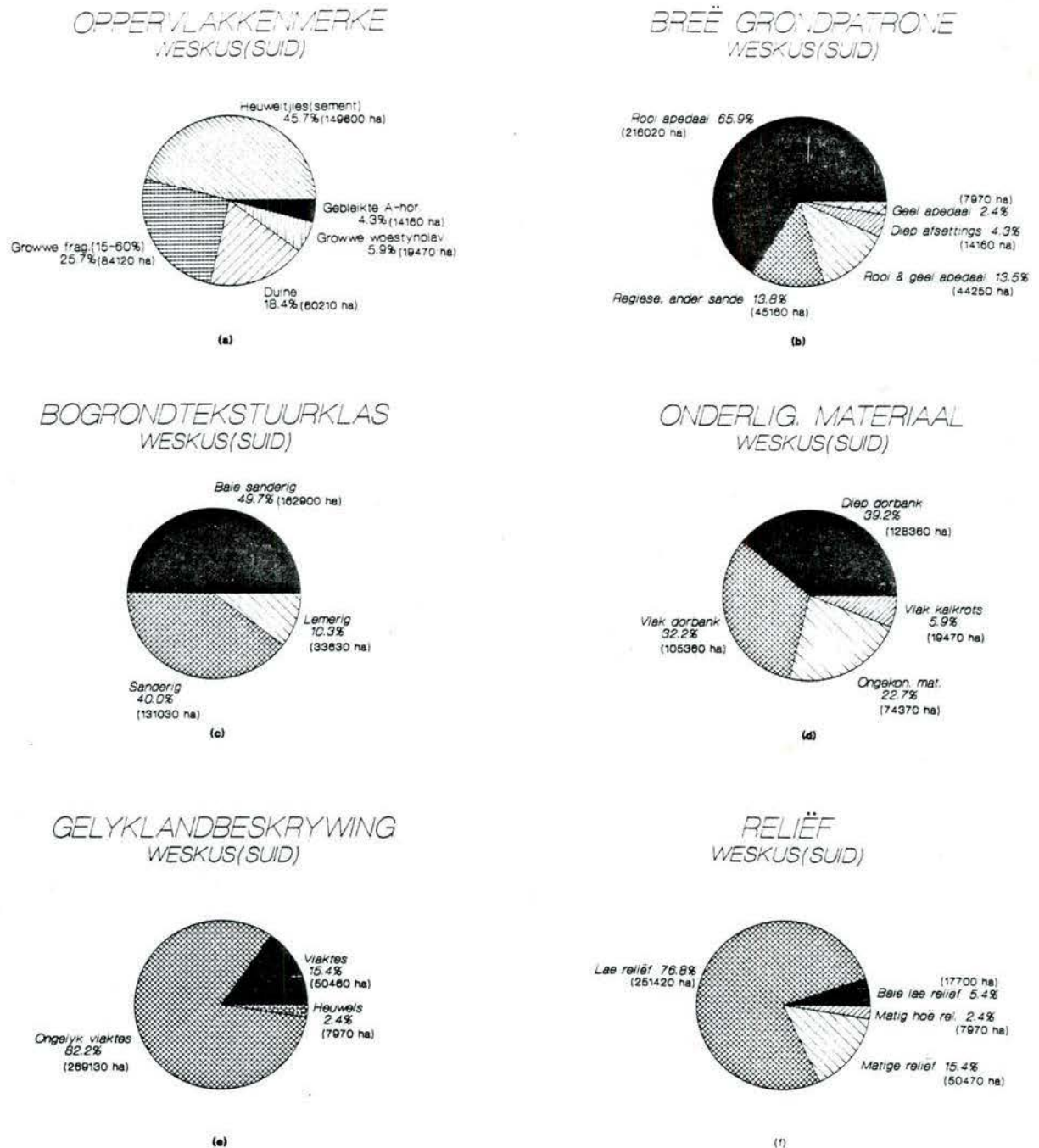


Fig. 2.2.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir Weskus (suid).

Deel 2 2.16

strook teen die kus, veral noord van die Soutrivier, voor, maar word ook in ander dele verder van die kus aangetref. Die gesementeerde heuweltjies kom binnelands van hierdie kussone met duine voor. Die growwe woestynplaveisel is meesal wit gekleur en bestaan uit melkkwarts wat waarskynlik van die Sisteem Nama afkomstig is.

Van die breë grondpatrone (Fig. 2.2.2 b) wat voorkom, oorheers die rooi apedale hoë basestatusgronde, terwyl regiese sande en ander gronde, en rooi en geel apedale hoë basestatusgronde ook taamlik volop voorkom. Die diep afsettings wat in hierdie BFS aangetref word, kom hoofsaaklik langs die Olifantsrivier voor en die meeste is reeds onder besproeiing.

Alle gronde (uitgesonderd die alluviale gronde langs die Olifantsrivier) het oorwegend sanderige (< 6% klei) A-horisonte (Fig. 2.2.2 c).

Die dominante onderliggende materiaal wat aangetref word, is dorbank (Fig. 2.2.2 d) met ongekonsolideerde materiaal subdominant. Laasgenoemde sluit alluvium, mariene kleie, pedisediment en resente sande in.

2.2.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Weskus (suid) word in Fig. 2.1.3 diagrammaties aangedui. Van die gronde wat in Weskus (noord) voorkom en in Fig. 2.1.3 aangedui is, nl. Fernwood (Fig. 2.1.3 a) en Hutton-op-dorbank (Fig. 2.1.3 e), kom in hierdie BFS ook volop voor. Uit Fig. 2.2.3 is dit duidelik dat die klassifikasie van die geel- tot grysgekleurde sande, wat skerp oorgaan na 'n effens donkerder, meer kleierige B-horison, tans nie bevredigend is nie. Onduidelikheid heers ook nog oor die genese van hierdie gronde.

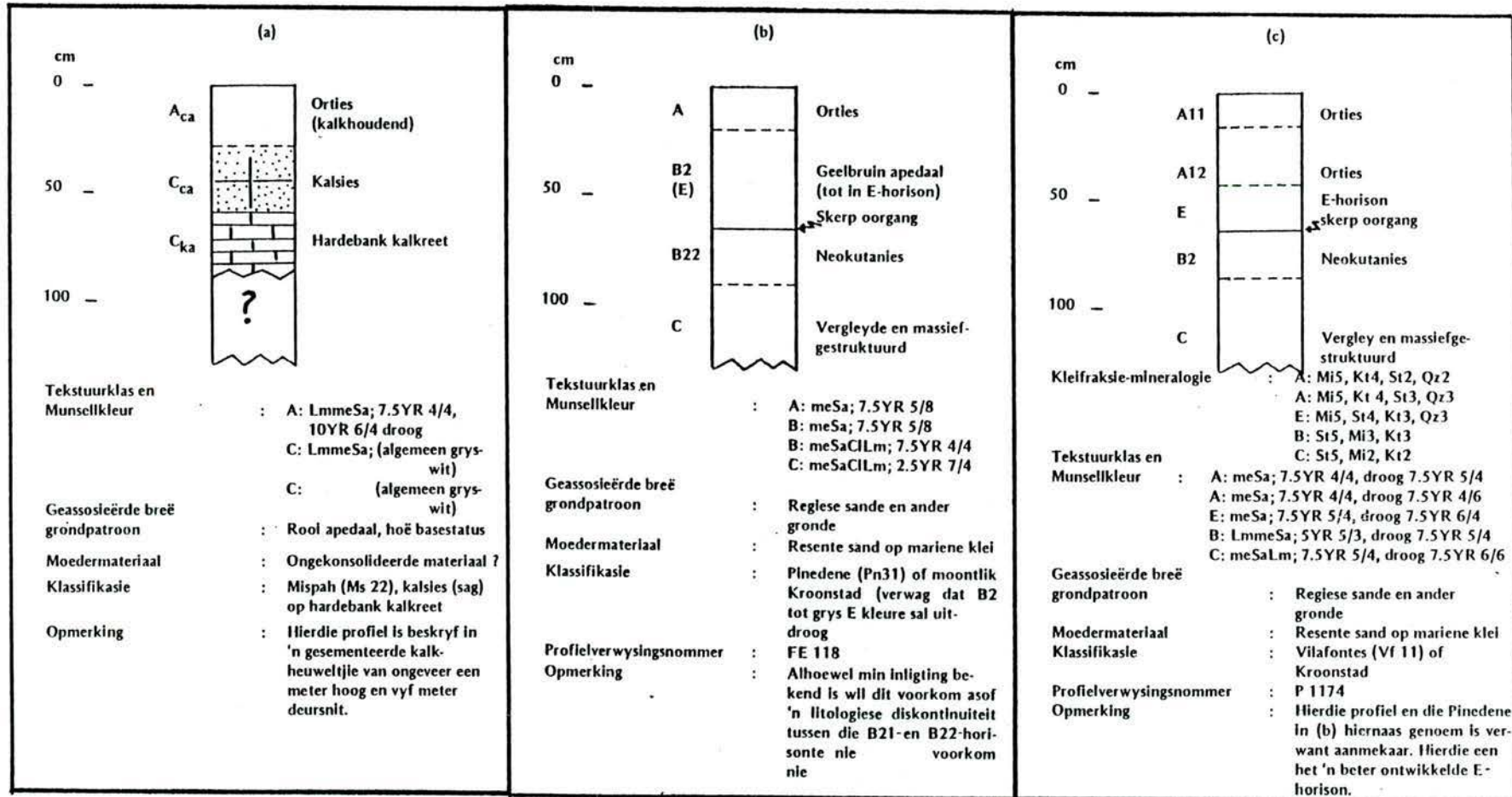


Fig. 2.2.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Weskus (suid).

Deel 2 2.18

2.2.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 2.2.1 word opsommende statistiek van die slik - tot-kleiverhouding van verskillende horisonte en moedermateriale gegee. Daar is baie min verskil in die slik - tot - kleiverhouding tussen die A- en B-horisonte en die waardes is baie laer as dié van Weskus (noord). Beskikbare inligting oor die mineralogie van die slikfraksie dui daarop dat die meeste van hierdie gronde feitlik net uit kwarts (met min veldspaat) bestaan. Daar is ook duidelike verskille in die slik - tot-kleiverhouding van horisonte wat uit resente sande en mariene kleie ontwikkel het. Die tendens in Weskus (noord) dat horisonte wat vanuit mariene kleie ontwikkel 'n baie lae slik-inhoud het, word hier bevestig. Die feit dat die verhouding in resente sand ook aansienlik laer in hierdie BFS is, dui vermoedelik op 'n verdere hoër graad van verwerking, in vergelyking met resente sande in Weskus (noord).

TABEL 2.2.1 *Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding van alle A-, B- en C-horisonte en groeperings van horisonte wat resente sand en mariene klei as moedermateriaal het van gronde van Weskus (suid).*

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	21	0,28	0,18	0,13	0,30	1,51
Alle B-horisonte	20	0,30	0,12	0,02	0,41	2,33
Alle C-horisonte	7	0,12	0,03	0,03	0,35	0,34
Resente sand	29	0,22	0,16	0,06	0,28	0,74
Mariene klei	15	0,07	0,02	0,01	0,06	0,35

In Tabel 2.2.2 word die organiese koolstofinhoud vir alle A-horisonte gegee, en die lae waardes is opvallend. Daar word ook 'n afname in die persentasie organiese koolstof met toenemende diepte in alle profiele, behalwe dié waarin 'n neokutaniese horison onder 'n E-horison ontwikkel het, aangetref (kyk Fig. 2.2.3 c). Sulke neokutaniese horisonte het 'n geringe toename in organiese koolstof teenoor die oorliggende E-horison. Die

Deel 2 2.19

meganisme van beweging en akkumulasie van organiese koolstof in sulke ondergronde is nie bekend nie, maar kan moontlik podzolies van aard wees.

TABEL 2.2.2 Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van 21 A-horisonte van gronde van die Weskus (suid).

Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
0,28	0,20	0,10	0,40	0,80

Van Tabel 2.2.3 kan afgelei word dat, alhoewel pH-waardes nog algemeen hoog is, dit laer as dié van Weskus (noord) is.

TABEL 2.2.3 Opsommende statistiek van pH van alle A-, B- en C-horisonte en groeperings van horisonte wat resente sand en mariene klei as moedermateriaal het van gronde van Weskus (suid).

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	21	7,6	6,6	8,3	3,5
Alle B-horisonte	20	7,1	6,2	7,7	3,8
Alle C-horisonte	7	8,6	8,2	8,9	3,2
Resente sand	29	7,2	6,6	7,9	2,7
Mariene klei	15	7,9	7,3	8,4	3,9
pH (CaCl ₂)					
Alle A-horisonte	21	6,8	5,2	7,4	4,9
Alle B-horisonte	20	6,3	5,5	6,5	3,6
Alle C-horisonte	7	7,1	6,9	7,5	2,2
Resente sand	29	6,4	5,4	7,0	4,9
Mariene klei	15	6,6	6,2	7,0	2,9

Tabel 2.2.4 dui op 'n afname in weerstandwaardes vanaf die A- na die B- en C-horisonte. Daar kan dus 'n toename in die totale soutinhoud met toename in diepte verwag word. Die baie lae weerstandwaardes by horisonte wat uit mariene kleie ontwikkel het, dui op 'n hoë soutinhoud, terwyl resente sande lae soutinhoud het.

Deel 2 2.20

TABEL 2.2.4 *Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A-, B- en C-horisonte en groeperings van horisonte wat resente sand en mariene klei as moedermateriaal het van gronde van Weskus (suid).*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	21	1600	1200	2800	5395
Alle B-horisonte	20	380	150	1100	3400
Alle C-horisonte	7	120	110	150	1300
Resente sand	29	1400	1000	2500	5395
Mariene klei	15	130	110	160	1600

2.2.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 2.2.5 word opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf. Die voedingstatus is vir alle A-, B- en C-horisonte bepaal, asook t.o.v. horisonte wat uit resente sande en mariene kleie ontwikkel het. Uit Tabel 2.2.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (1) Fosfor is laag voorsien in alle horisonte en moedermateriale. Enkele baie hoë waardes ($P > 100 \text{mgkg}^{-1}$) is ook hier vir horisonte met pedisediment as moedermateriaal gerapporteer.
- (ii) Kalium is algemeen goed voorsien in alle horisonte, maar is veral baie hoog in die ondergrondhorisonte waar mariene kleie die moedermateriaal is, en medium in resente sand.
- (iii) Mangaan is algemeen goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale.
- (iv) Sink is medium voorsien in A-horisonte, maar andersins laag in alle horisonte en moedermateriale.

Deel 2 2.21

- (v) Koper is laag voorsien in alle horisonte en moedermateriale.
- (vi) Boor is goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale, maar is veral baie hoog in die ondergrond-horisonte waar mariene kleie die moeder-materiaal is.

TABEL 2.2.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van die Weskus (suid) vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike *	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	19	4	1	19	144	LAAG
Alle B-horisonte	16	2	0,4	6	84	LAAG
Alle C-horisonte	6	0,4	0,2	2	19	LAAG
Resente sand	24	4	1	7	40	LAAG
Mariene klei	13	0,4	0,3	2	33	LAAG
KALIUM mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	21	87	39	117	234	HOOG
Alle B-horisonte	20	156	39	293	469	HOOG
Alle C-horisonte	7	312	234	391	391	BAIE HOOG
Resente sand	29	39	39	78	117	MEDIUM
Mariene klei	15	313	235	391	313	BAIE HOOG
MANGAAN mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	19	9	6	22	51	HOOG
Alle B-horisonte	17	14	3	17	361	HOOG
Alle C-horisonte	6	6	3	8	16	MEDIUM
Resente sand	26	8	3	19	362	HOOG
Mariene klei	13	8	4	15	25	HOOG
SINK mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	19	0,5	0,2	0,7	1,2	MEDIUM
Alle B-horisonte	17	0,2	0	0,3	1,0	LAAG
Alle C-horisonte	6	0	0	0,4	2,0	LAAG
Resente sand	26	0,3	0,2	0,5	2,0	LAAG
Mariene klei	13	0	0	0,2	1,0	LAAG
KOPER mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	19	0,2	0	0,4	1,1	LAAG
Alle B-horisonte	17	0,1	0	0,3	1,0	LAAG
Alle C-horisonte	6	0,1	0	0,3	0,5	LAAG
Resente sand	26	0,1	0	0,3	1,0	LAAG
Mariene klei	13	0,1	0	0,3	1,0	LAAG
BOOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	19	1,0	0,7	1,2	1,1	HOOG
Alle B-horisonte	17	1,3	0,7	2,4	3,0	HOOG
Alle C-horisonte	6	3,3	3,0	3,6	3,2	BAIE HOOG
Resente sand	26	0,9	0,7	1,0	1,3	HOOG
Mariene klei	13	3,0	2,4	3,2	2,9	BAIE HOOG

* Resente sand en mariene klei verwys na die moedermateriaal waaruit die gronde ontwikkel het.

Deel 2 2.22

2.3 KNERSVLAKTE

2.3.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 2.3.1 aangedui.

2.3.2 Terrein en grondverspreiding

Soos die naam aandui, is die Knersvlakte 'n gelykliggende gebied waar vlaktes met 'n lae reliëf oorheers. In Fig. 2.3.2 e & f word die terreinvorm, in terme van gelyklandbeskrywing en reliëf, diagrammaties voorgestel.

Al die riviere in die gebied is nie-standhoudend, met die Krom en Sout die belangrikste riviere. Kleiner riviere, soos die Troe-troe, wat deur Vanrhynsdorp vloei en in die hoërliggende berge ontspring, is gedurende die wintermaande standhoudend. Terwyl die genoemde riviere nader aan die see taamlik diep in die landskap ingekerf is, is dit aan die oostekant, waar dit aan die ander hoërliggende BFS [Boesmanland (wes) en Noord-suidstrekke Kaapse Plooiberge] grens, min ingekerf en vorm hulle deel van die plat vlaktes.

In Fig. 2.3.2 a word die aard en omvang van oppervlakkenmerke wat voorkom, aangedui. Kalkgesementeerde heuweltjies oorheers en tussen die heuweltjies kom rooi sanderige gronde (Hutton- en Oakleafvorm), wat deur 'n massiewe tot plaatagtige dorbank onderlê word, voor. Die gebleikte A-horisonte word algemeen aan die oostekant van die BFS (bv. in die Grootdrif-area) aangetref waar dit met litosols wat uit vlak pedisedimente ontwikkel het (meestal vlak Oakleafgrondvorm), geassosieer word. Die fyn woestynplaveisel is meestal wit gekleur en bestaan uit melkkwarts wat waarskynlik van kwartsare in die Sisteem Nama afkomstig is. Rooi duine kom in die gebied tussen Vredendal tot noord- en noordoos van Vanrhynsdorp voor.

Deel 2 2.23

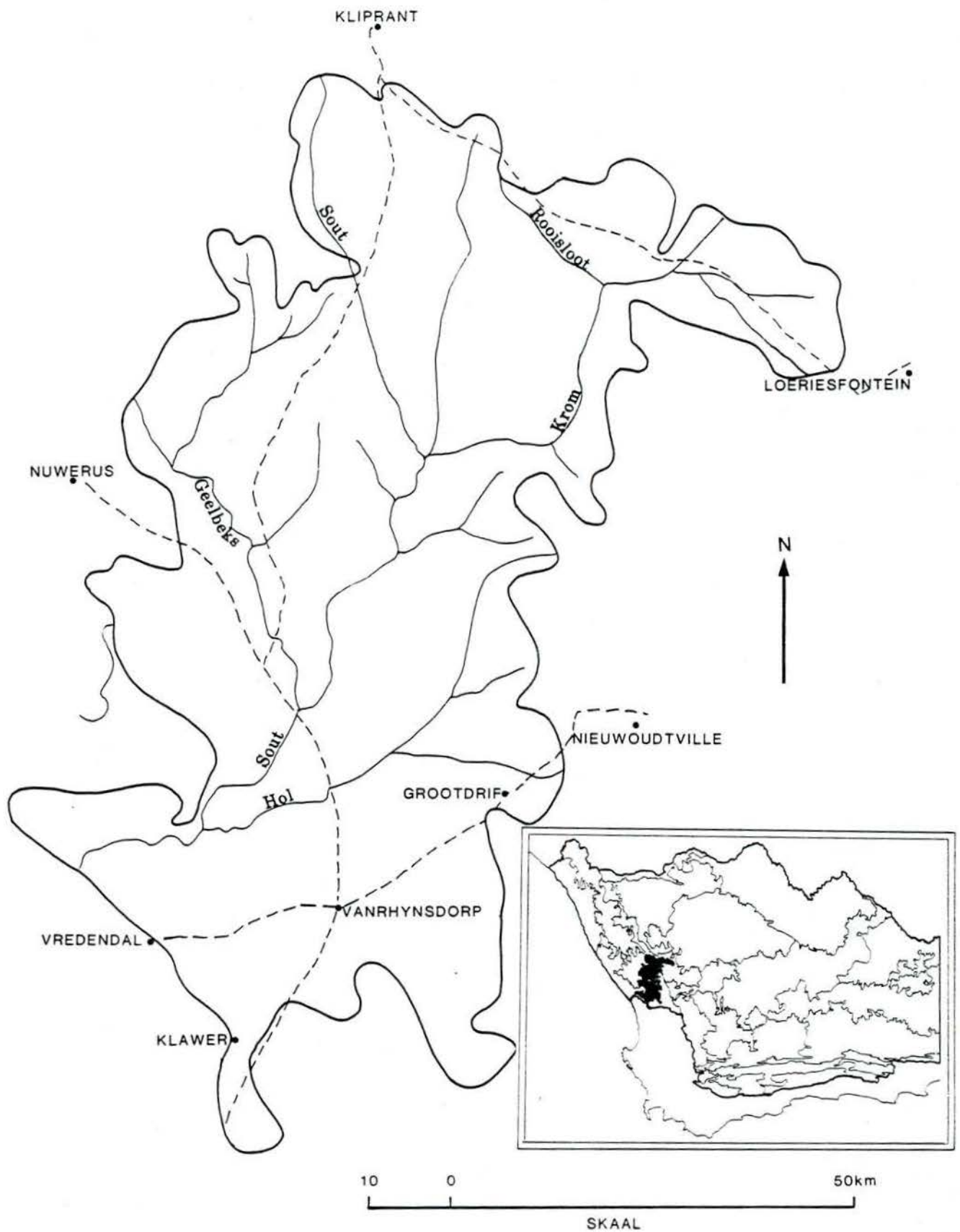


Fig. 2.3.1 Liggingkaart van die Knersvlakte [totale oppervlakte 487 040 ha]

Deel 2 2.24

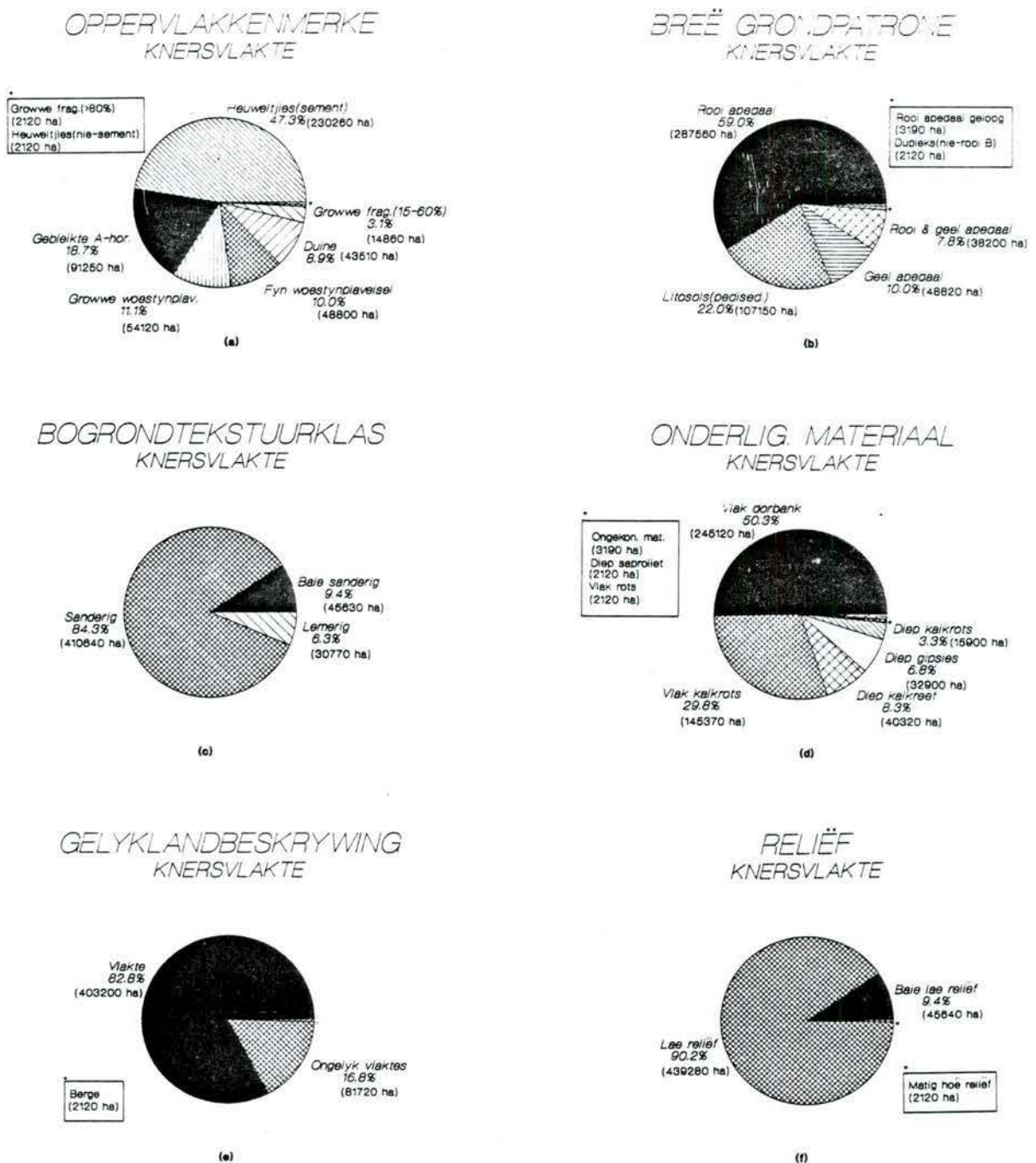


Fig. 2.3.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir die Knersvlakte.

Deel 2 2.25

Die rooi apedale hoë basestatus gronde oorheers in hierdie BFS (Fig. 2.3.2 b) en is oorwegend met dorbank as onderliggende materiaal geassosieer. Die grondpatroon wat die tweede meeste voorkom, is die swakgestruktureerde gronde wat uit pedisedimente ontwikkel het. Rots kom binne 1000 mm vanaf die oppervlak voor en die gronde word as litosols (pedised.) in Fig. 2.3.2 b aangedui. In die suidelike komgedeelte van die Urionskraalgebied kom 'n klein area distrofiese tot mesotrofiese rooi- en geelgronde voor. Geel apedale hoë basestatusgronde word in die gebied noord van die Soutrivier en ten weste van die grootpad na Nuwerus aangetref, en is met skalies van die Sisteem Nama geassosieer.

In hierdie BFS is die meerderheid bogronde sanderig met 'n klei-inhoud van 6-15% (Fig. 2.3.2 c). Die baie sanderige bogronde (< 6% klei) is met die duine geassosieer. Dorbank, beide plaatagtige en massiewe tipes, oorheers as onderliggende materiaal, terwyl rots met kalk (aangedui as kalkrots in Fig. 6.3.2 d) die tweede meeste aangetref word. Diep kalkreet kom onder die rooi apedale hoë basestatus gronde van die strook duine wat vanaf Vredendal tot noord van Vanrhynsdorp strek voor.

2.3.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Knersvlakte word in Fig. 2.3.3 diagrammaties voorgestel. Van die gronde wat in Weskus(noord) en Weskus (suid) beskryf is (bv. die Huttonvormgronde aangetref op rooi duine; kyk Fig. 2.1.3 d), kom ook hier voor. In die meer verkerfde dele van die gebied, bv. langs die Sout-, Hol- en Valsriviere, kom 'n groot verskeidenheid gronde voor waarvoor daar egter geen detailbeskrywing of ontledingsdata beskikbaar is nie. Die meeste van hierdie gronde kom in die breë grondpatroon litosols wat uit pedisedimente ontwikkel het,

Deel 2 2.26

voor. Die laerliggende gronde wat langs bogenoemde riviere aangetref word, is waarskynlik almal southoudend, want soutkorste (evaporiete) word algemeen op die grondoppervlak aangetref. Voorbeelde van gronde in bogenoemde breë grondpatroon wat met die Binomiese Sisteem moeilik geklassifiseer kon word, is gronde met 'n ortiese A op 'n kalkhoudende neokutaniese B wat binne 1000 mm diepte oorgaan na òf dorbank òf kalkhoudende skalie, en gronde met 'n ortiese A en 'n kalkhoudende geel apedale (tot neokutaniese) B op 'n gipsiese horison waarin volop harde gipskristalle, 1-4 mm deursnee, voorkom.

2.3.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 2.3.1 word opsommende statistiek van die slik - tot-kleiverhouding van verskillende horisonte en moedermateriale gegee. Daar is 'n groot ooreenkoms met soortgelyke horisonte en moedermateriale in die ander twee BFS wat binne "Vlaktes van die kussone" fisiografiese provinsie voorkom.

TABEL 2.3.1 *Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat pedisediment en resente sand as moedermateriaal het van gronde van die Knervlakte.*

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	7	0,77	0,70	0,63	0,94	1,40
Alle B-horisonte	13	0,71	0,55	0,21	1,21	2,62
Pedisediment	11	1,18	1,21	0,70	1,59	2,48
Resente sand	8	0,41	0,22	0,16	0,45	1,63

Die organiese koolstofinhoud van A-horisonte is, soos vir Weskus (noord) en Weskus (suid), baie laag (kyk Tabel 2.3.2) en neem met toename in diepte af.

TABEL 2.3.2 *Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van 7 A-horisonte van gronde van die Knervlakte.*

Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
0,16	0,10	0,10	0,20	0,20

Deel 2 2.27

Die opsommende statistiek oor die pH(water) en pH(CaCl₂) van verskillende horisonte en moedermateriale (kyk Tabel 2.3.3) stem grootliks met dié van Weskus (suid) ooreen. Die relatief lae pH van horisonte wat resente sand as moedermateriaal kenmerk, is te wyte aan monsters wat afkomstig is van die meso- en distrofiese gronde in die Urionskraal-area.

TABEL 2.3.3 *Opsommende statistiek van pH van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat pedisediment en resente sand as moedermateriaal het van gronde van die Knersvlakte.*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	7	7,7	6,3	9,0	4,7
Alle B-horisonte	13	7,3	4,9	8,0	4,9
Pedisediment	12	8,1	6,2	8,8	5,1
Resente sand	8	5,9	4,7	7,3	3,6
pH (CaCl ₂)					
Alle A-horisonte	7	6,6	5,4	7,9	3,7
Alle B-horisonte	13	6,5	4,8	7,4	3,8
Pedisediment	12	6,9	5,7	7,6	3,6
Resente sand	8	5,2	4,1	6,5	3,8

Die groot ooreenkoms in weerstandwaardes van horisonte en moedermateriale van hierdie BFS, in vergelyking met dié van Weskus (suid) en Weskus (noord), is duidelik uit Tabel 2.3.4.

TABEL 2.3.4 *Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat resente sand en pedisediment as moedermateriaal het van gronde van die Knersvlakte.*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	7	1200	230	3500	4170
Alle B-horisonte	13	210	60	1400	4980
Pedisediment	12	140	48	220	3462
Resente sand	8	3700	1000	4500	4870

2.3.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 2.3.5 word opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf.

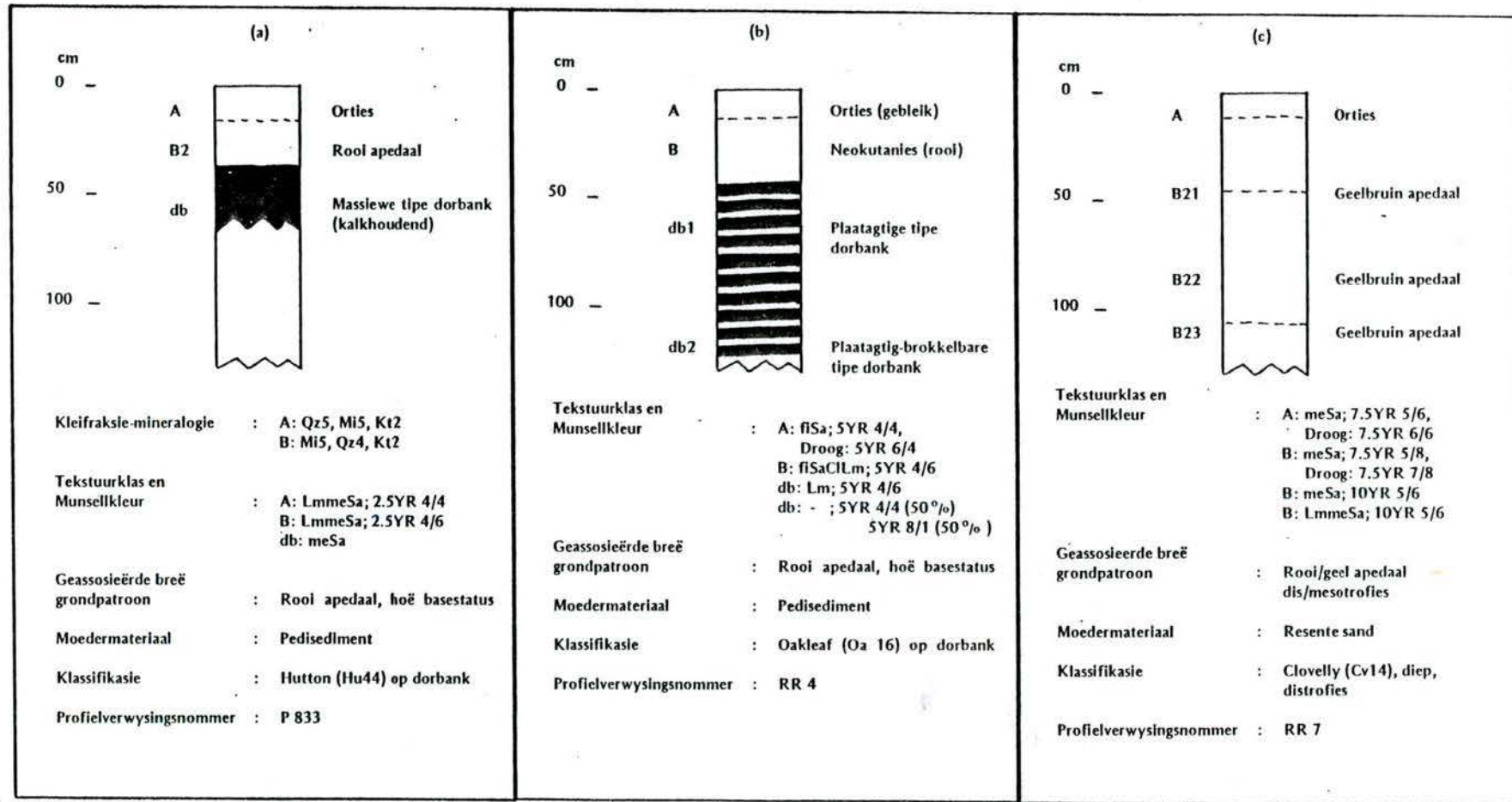


Fig. 2.3.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie grondeiesoortig aan die Knersvlakte.

Deel 2 2.29

Die voedingstatus is vir alle A- en B-horisonte, asook t.o.v. horisonte waar pedisediment en resente sand die moeder materiaal is, bepaal. Uit Tabel 2.3.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (i) Fosfor is medium voorsien in A-horisonte, maar laag voorsien in B-horisonte. Fosfor in resente sande is laag voorsien en dié van pedisedimente medium.
- (ii) Kalium is medium voorsien in A- en B-horisonte, laag voorsien in resente sande en is hoog in pedisedimente.
- (iii) Mangaan is deurgaans goed voorsien in A- en B-horisonte, in resente sande en in pedisedimente.
- (iv) Sink is medium voorsien in A- en B-horisonte, maar laag voorsien in resente sande en pedisedimente.
- (v) Koper is laag voorsien in A-horisonte, medium voorsien in B-horisonte, laag in resente sand, maar goed voorsien in pedisedimente.
- (vi) Boor is goed voorsien in beide A- en B-horisonte en in resente sande en pedisediment.

Deel 2 2.30

TABEL 2.3.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van die Knersvlakte vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike *	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg⁻¹						
Alle A-horisonte	7	11	5	14	20	MEDIUM
Alle B-horisonte	13	7	5	23	32	LAAG
Pedisediment	11	14	6	24	25	MEDIUM
Resente sand	8	4	1	7	10	LAAG
KALIUM mg kg⁻¹						
Alle A-horisonte	7	78	12	235	430	MEDIUM
Alle B-horisonte	13	78	39	196	235	MEDIUM
Pedisediment	11	117	39	273	418	HOOG
Resente sand	8	16	8	39	39	LAAG
MANGAAN mg kg⁻¹						
Alle A-horisonte	6	47	43	59	96	HOOG
Alle B-horisonte	12	19	7	73	313	HOOG
Pedisediment	9	50	25	98	571	HOOG
Resente sand	8	32	11	64	85	HOOG
SINK mg kg⁻¹						
Alle A-horisonte	6	0,6	0,4	0,9	1,3	MEDIUM
Alle B-horisonte	12	0,5	0,2	1,2	2,6	MEDIUM
Pedisediment	9	0,6	0,5	0,8	1,2	MEDIUM
Resente sand	8	0,2	0,1	0,3	2,7	LAAG
KOPER mg kg⁻¹						
Alle A-horisonte	6	0,3	0,2	0,7	0,6	LAAG
Alle B-horisonte	12	0,6	0,1	1,3	3,0	MEDIUM
Pedisediment	9	0,7	0,5	0,9	3,0	HOOG
Resente sand	8	0,1	0,1	0,2	0,2	LAAG
BOOR mg kg⁻¹						
Alle A-horisonte	6	1,1	0,6	2,1	3,9	HOOG
Alle B-horisonte	12	1,2	0,5	2,5	5,5	HOOG
Pedisediment	9	2,5	1,8	3,3	5,1	HOOG
Resente sand	8	0,9	0,6	2,5	5,5	HOOG

* Pedisediment en resente sand verwys na die moeder materiaal waaruit die gronde ontwikkel het.

Deel 2 3.1

3. BERGE EN HEUWELS VAN NAMAKWALAND

Hierdie fisiografiese provinsie verwys na die bergagtige dele tussen die "Vlaktes van die kussone" in die weste en die binnelandse platogebied van Boesmanland in die ooste. Twee afsonderlike breë fisiografiese streke word onderskei, nl. Namakwaland geslote berge en Namakwaland oop berge.

3.1 NAMAKWALAND GESLOTE BERGE

3.1.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 3.1.1 aangedui.

3.1.2 Terrein en grondverspreiding

Hierdie streek word gekenmerk deur berge met 'n baie hoë, 'n hoë en matig hoë reliëf, en vlaktes en heuwels wat gesamentlik minder as 12% van die gebied beslaan. In Fig. 3.1.2 e en f word die terreinvorm, in terme van voorkoms van gelykland om reliëf, diagrammaties voorgestel. Hierdie bergagtige streek, tesame met die minder bergagtige BFS bekend as Namakwaland oop berge, vorm 'n hoërliggende landskap wat 'n natuurlike skeiding tussen die laerliggende "Vlaktes van die kussone" in die weste en die hoërliggende, gelyk platogedeelte van Boesmanland verder oos, vorm. Die berge bereik 'n hoogte van 1706m bo seevlak in die suide (net noord van Garies) en 1377m in die noorde (in die berge oos van Khubus). Vanweë die hoërliggende, bergagtige geaardheid, ontspring die meeste riviere wat weswaarts na die Atlantiese Oseaan vloei, hier. Die belangrikste riviere is die Buffels, Doring en Hartbees.

In Fig. 3.1.2 a word die aard en omvang van die oppervlakkenmerke wat voorkom, aangedui en, soos van 'n bergagtige gebied ver wag kan word, is die gronde baie klipperig.

Deel 2 3.2

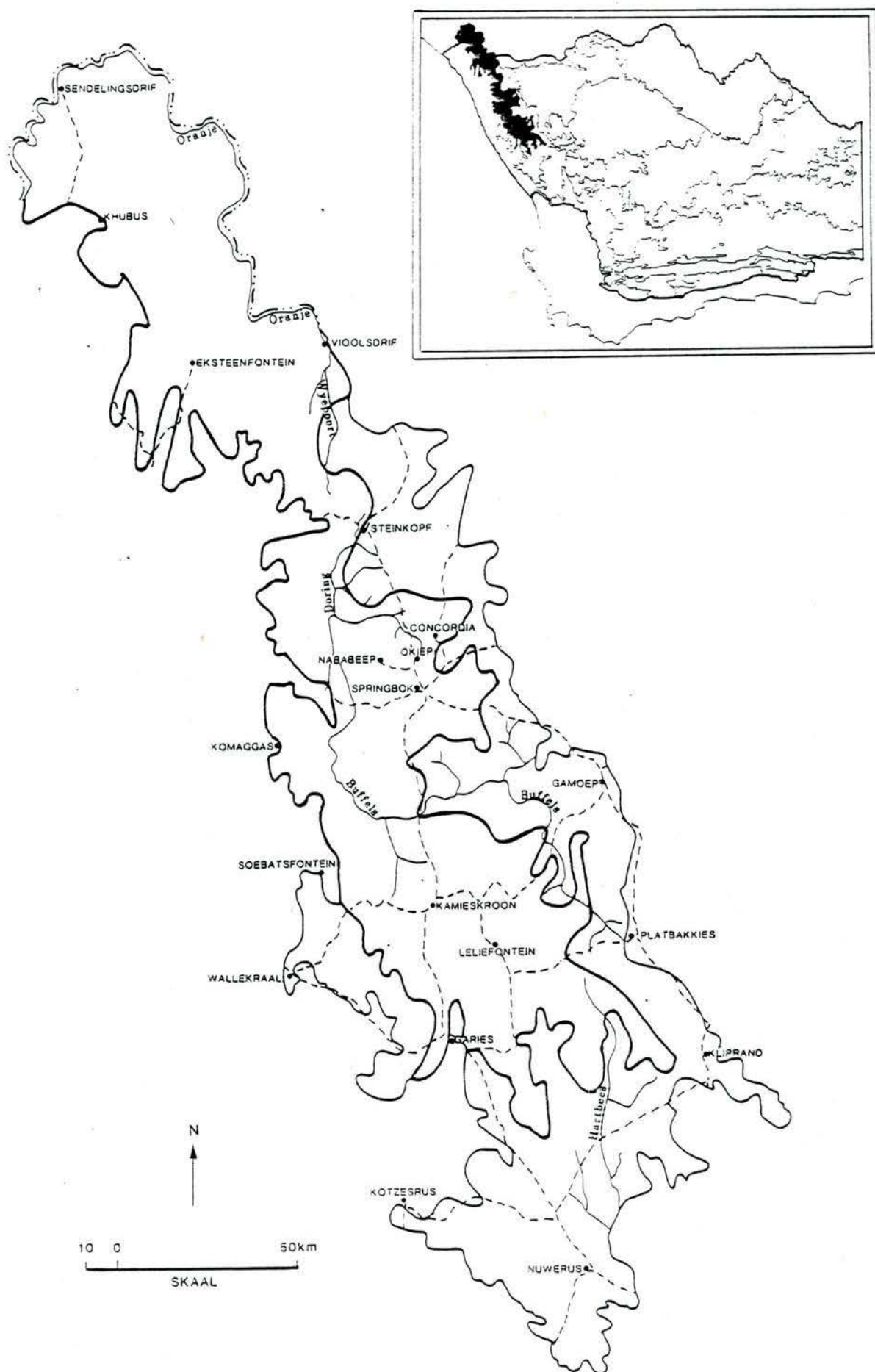
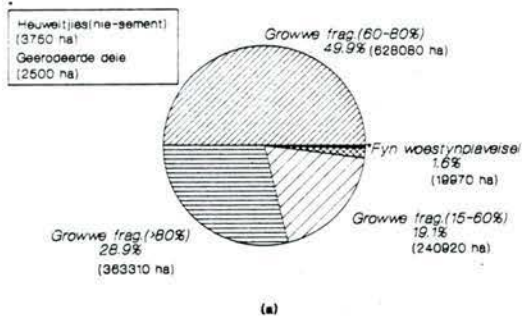


Fig. 3.1.1

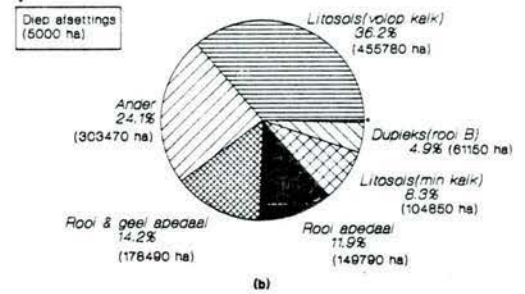
Liggingskaart (binne die dikker omlynings) van Namakwaland geslote berge
[totale oppervlakte 1 258 530]

Deel 2 3.3

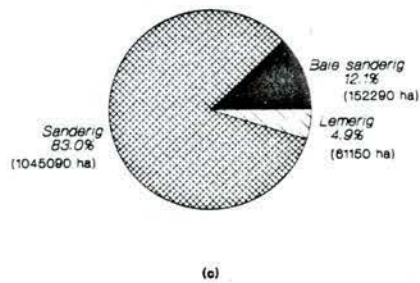
OPPERVLAKKENMERKE
NAMAKWALAND GESLOTE BERGE



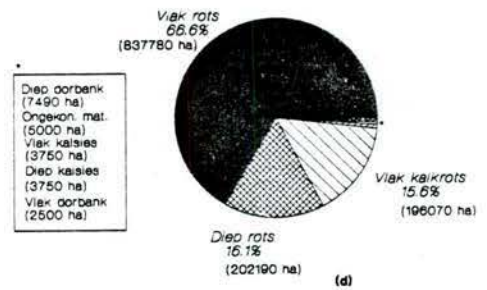
BREË GRONDPATRONE
NAMAKWALAND GESLOTE BERGE



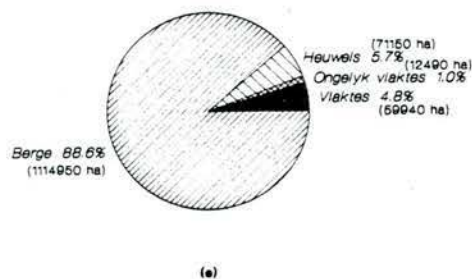
BOGRONDTEKSTUURKLAS
NAMAKWALAND GESLOTE BERGE



ONDERLIG. MATERIAAL
NAMAKWALAND GESLOTE BERGE



GELYKLANDBESKRYWING
NAMAKWALAND GESLOTE BERGE



RELIËF
NAMAKWALAND GESLOTE BERGE

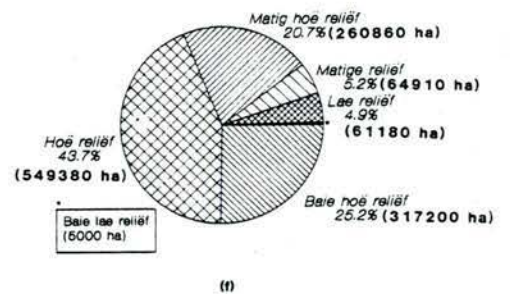


Fig. 3.1.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir Namakwaland geslote berge.

Deel 2 3.4

Al drie tipes growwe fragmente kom volop voor.

Die aard en omvang van die breë grondpatrone wat in die BFS onderskei is, word in Fig. 3.1.2 b aangedui. Litosols waarin kalk volop voorkom, oorheers. Vanweë die bergagtige terrein is baie dele egter moeilik bereikbaar en relatief min inligting is gevolglik in sulke gebiede ingesamel. Sulke dele is daarom onder die ongedifferensieerde grondpatroon "Ander" ingedeel.

Uit Fig. 3.1.2 c kan afgelei word dat die meeste A-horisonte 'n sanderige tekstuur (klei-inhoud 6-15%) het. A-horisonte met lemerige tekstuur (klei-inhoud 15-35%) word met rooi duplexgronde en litosols wat op die Sisteem Nama voorkom, geassosieer. Baie sanderige bogronde (klei-inhoud 0-6%) kom voor in rooi- en geelgronde wat kol-kol in die berge aangetref word.

Vaste rots oorheers as onderliggende materiaal in die BFS, maar ander onderliggende materiale soos dorbank, kalsiese horisonte en ongekonsolideerde materiale, kom ook minder volop voor (kyk Fig 3.1.2 d).

3.1.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan Namakwaland geslote berge, word in Fig. 3.1.3 diagrammaties voorgestel. Die kompleksiteit van die terrein en die hoër reënval wat in die berge voorkom, het veroorsaak dat die gronde morfologies oor kort afstande baie van mekaar kan verskil. Een gemeenskaplike kenmerk is dat almal vlak (gewoonlik < 300mm tot op rots) en gewoonlik klipperig is. Belangrike morfologiese verskille kom tussen gronde wat uit graniet en skalie ontwikkel het, voor. Gronde op skalie is as 'n reël dieper en het meer herkenbare horisonte. Sommige van hierdie verskille word in Fig. 3.1.3 aangedui. In dele waar die

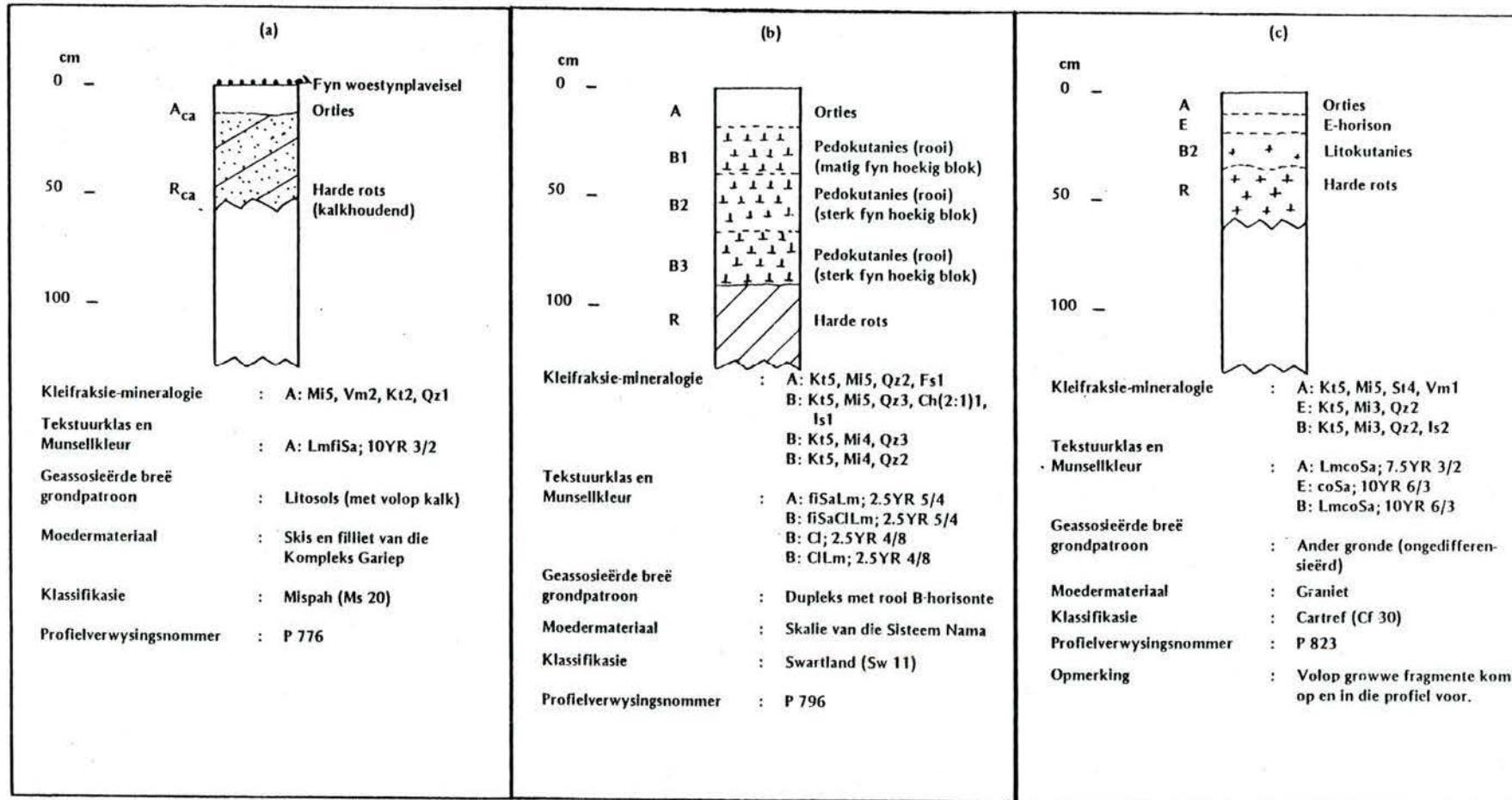


Fig. 3.1.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde eiessoortig aan Namakwaland geslote berge.

Deel 2 3.6

reënval die hoogste is (bv. die Kamiesberge), is kalk afwesig in die landskap en het E-horisonte reeds begin ontwikkel (kyk Fig. 3.1.3 c).

3.1.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 3.1.1 word opsommende statistiek van die slik - tot-kleiverhouding van verskillende horisonte en moedermateriale gegee. A-horisonte het 'n hoë slik - tot - kleiverhouding met B-horisonte 'n baie laer verhouding. Die slik - tot - kleiverhouding van horisonte wat uit graniet ontwikkel het, is ook baie hoër as die uit pedisediment. Beskikbare ontledings van die mineralogie van die slikfraksie van horisonte wat vanuit graniet ontwikkel het, dui aan dat baie meer onverweerbare primêre aluminiumsilikaat minerale (kwarts, mikas en veldspate) voorkom as by die slikfraksie van horisonte wat uit pedisediment ontwikkel het.

TABEL 3.1.1 *Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat graniet en pedisediment as moedermateriaal het van gronde van die Namakwaland geslote berge.*

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	16	1,63	1,51	0,84	2,23	3,16
Alle B-horisonte	16	0,82	0,50	0,23	1,06	2,87
Graniet m. mat.	18	1,35	1,25	0,61	2,02	2,98
Pedisediment	8	0,90	0,82	0,39	1,40	1,93

Alhoewel die organiese koolstofinhoud van A-horisonte van hierdie BFS (kyk Tabel 3.1.2) steeds baie laag is, toon die gemiddelde 'n geringe toename in vergelyking met dié van die fisiografiese provinsie "Vlaktes van die kussone". Die koolstofinhoud neem hier egter ook met toename in diepte af.

TABEL 3.1.2 *Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van 16 A-horisonte van gronde van Namakwaland geslote berge.*

Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
0,48	0,40	0,20	0,85	1,00

Deel 2 3.7

Tabel 3.1.3 verskaf opsommende statistiek oor die pH(water) en pH(CaCl_2) van A- en B-horisonte, asook horisonte met graniet en pedisediment as moedermateriaal. Die neutrale tot effens suur pH reflekteer die hoër reënval en gevolglike verwagte laer basestatus van gronde van hierdie BFS.

TABEL 3.1.3 *Opsommende statistiek van pH van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat graniet en pedisediment as moedermateriaal het van gronde van die Namakwaland geslote berge.*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	16	6,9	6,3	8,1	3,5
Alle B-horisonte	16	6,6	5,5	7,2	4,6
Graniet m. mat.	18	6,8	6,1	7,1	3,4
Pedisediment	8	7,2	6,7	8,1	2,8
pH (CaCl_2)					
Alle A-horisonte	16	6,2	5,7	7,6	3,3
Alle B-horisonte	16	5,6	5,1	6,7	4,4
Graniet m. mat.	18	5,7	5,2	6,4	3,6
Pedisediment	8	6,8	6,2	7,4	2,3

Opsommende statistiek van die weerstandwaardes (Tabel 3.1.4) dui daarop dat minder totale soute in hierdie gronde voorkom as in gronde van die "Vlaktes van die kussone" fisiografiese provinsie, wat aan die hoër reënval van hierdie BFS te wyte is. Die horisonte wat uit pedisedimente ontwikkel het, toon, gemeet aan die mediaanwaarde, 'n laer totale soutinhoud as dié wat uit graniet ontwikkel het.

TABEL 3.1.4 *Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A-en B-horisonte en groeperings van horisonte wat graniet en pedisediment as moedermateriaal het van gronde van die Namakwaland geslote berge.*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	16	1200	610	4200	6420
Alle B-horisonte	16	590	290	1050	4870
Graniet m. mat.	18	720	520	2100	4470
Pedisediment	8	1200	790	1450	1280

Deel 2 3.8

3.1.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 3.1.5 word opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium en mangaan, sink, koper en boor, gegee. Die voedingstatus is vir A- en B-horisonte bereken, asook t.o.v. die horisonte, wat uit graniet en pedisediment ontwikkel het. Uit Tabel 2.1.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (i) Fosfor is medium voorsien in A-horisonte, maar laag in B-horisonte en horisonte waar graniet die moedermateriaal is.
- (ii) Kalium is algemeen goed voorsien in A-horisonte en in horisonte waar pedisediment die moedermateriaal is. In B-horisonte en in horisonte met graniet as moedermateriaal, is dit medium voorsien.
- (iii) Mangaan is goed voorsien in beide A- en B-horisonte, sowel as in horisonte waar graniet en pedisediment die moedermateriaal is.
- (vi) Sink is goed voorsien in A-horisonte en waar pedisediment die moedermateriaal is, maar waar graniet die moedermateriaal is, sowel as in B-horisonte, is dit medium voorsien.

Deel 2 3.9

- (v) Koper en boor is goed voorsien in al die horisonte en moedermateriale wat ondersoek is.

TABEL 3.1.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van Namakwaland geslote berge vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike *	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	16	14	6	33	51	MEDIUM
Alle B-horisonte	16	6	2	16	26	LAAG
Graniet m. mat.	18	7	4	12	26	LAAG
Pedisediment	8	32	25	39	34	MEDIUM
KALIUM mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	16	98	39	137	626	HOOG
Alle B-horisonte	16	39	39	78	352	MEDIUM
Graniet m. mat.	18	39	39	78	156	MEDIUM
Pedisediment	8	117	39	235	587	HOOG
MANGAAN mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	15	29	12	103	470	HOOG
Alle B-horisonte	14	107	27	348	958	HOOG
Graniet m. mat.	17	98	29	348	470	HOOG
Pedisediment	8	22	6	249	955	HOOG
SINK mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	15	0,8	0,6	1,5	5,9	HOOG
Alle B-horisonte	14	0,4	0,2	0,7	0,9	MEDIUM
Graniet m. mat.	17	0,6	0,2	0,7	6,0	MEDIUM
Pedisediment	8	1,1	1,0	1,8	3,6	HOOG
KOPER mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	15	1,0	0,5	1,7	3,4	HOOG
Alle B-horisonte	14	1,1	0,5	3,3	6,1	HOOG
Graniet m. mat.	17	0,7	0,5	1,5	3,5	HOOG
Pedisediment	8	0,7	0,2	1,7	2,3	HOOG
BOOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	15	0,8	0,5	1,2	6,1	HOOG
Alle B-horisonte	14	1,3	0,9	2,0	5,6	HOOG
Graniet m. mat.	17	0,8	0,4	1,2	6,1	HOOG
Pedisediment	8	1,2	1,1	1,5	1,5	HOOG

* Graniet en pedisediment verwys na die moedermateriaal waaruit die gronde ontwikkel het.

Deel 2 3.10

3.2 NAMAKWALAND OOP BERGE

3.2.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 3.2.1 aangedui.

3.2.2 Terrein en grondverspreiding

Hierdie BFS word gekenmerk deur heuwels van 'n matige en matig hoë reliëf en ongelyk vlaktes van 'n lae tot matige reliëf. In Fig. 3.2.2 e en f word die terreinvorm, in terme van voorkoms van gelykland en reliëf, diagrammaties voorgestel.

In Fig 3.2.2 a word die aard en omvang van oppervlakkenmerke wat voorkom, aangedui. Growwe fragmente is hier ook baie volop, maar in teenstelling met dié van die BFS Namakwaland geslote berge, oorheers die klas met die minste klip.

Die aard en omvang van die breë grondpatrone wat in die BFS onderskei is, word in Fig. 3.2.2 b aangedui. Hiervolgens oorheers die rooi apedale hoë basestatusgronde met litosols, waarin kalk volop voorkom, subdominant.

Die dominante onderliggende materiale wat in die BFS onderskei is, is dorbank en rots. Kalsiese horisonte, kalkrots en kalkkreet tesame kom ook in ongeveer 20% van die grondpatrone voor (Fig 3.2.2 d).

In Fig. 3.2.2 c word aangedui dat die meeste A-horisonte van hierdie BFS as sanderig (6-15% klei) beskryf kan word. Die baie sanderige (< 6% klei) A-horisonte kom op die gelyker dele wat deur rooi apedale hoë basestatusgronde onderlê word (bv. in die omgewing van Springbok), voor, terwyl die lemerige (15-35% klei) A-horisonte met gronde wat skalies van die Sisteem Nama as moedermateriaal het, geassosieer word.

Deel 2 3.11

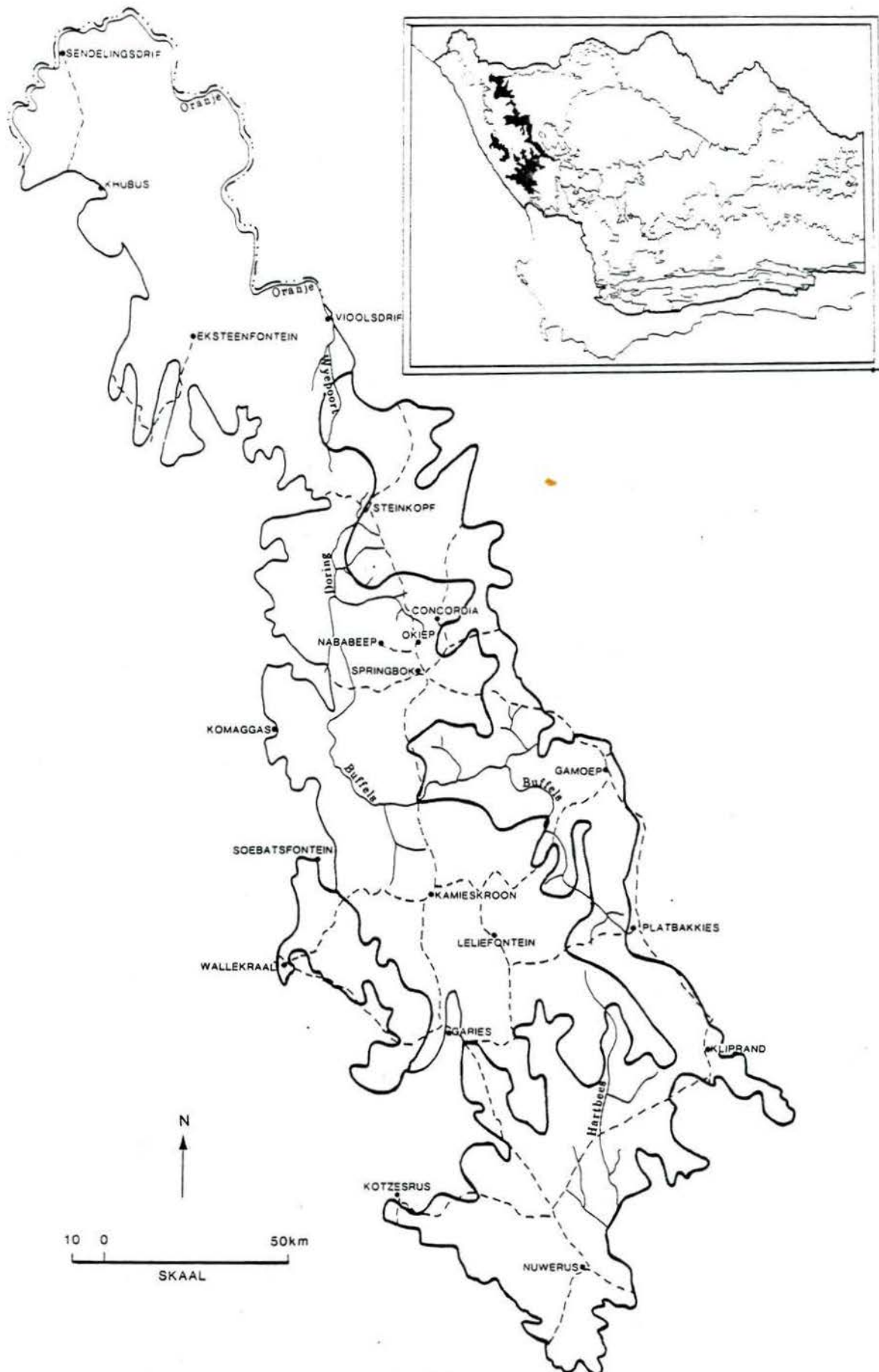


Fig. 3.2.1 Liggingskaart (binne die dikker omlynings) van Namakwaland oop berge [totale oppervlakte 650 820]

Deel 2 3.12

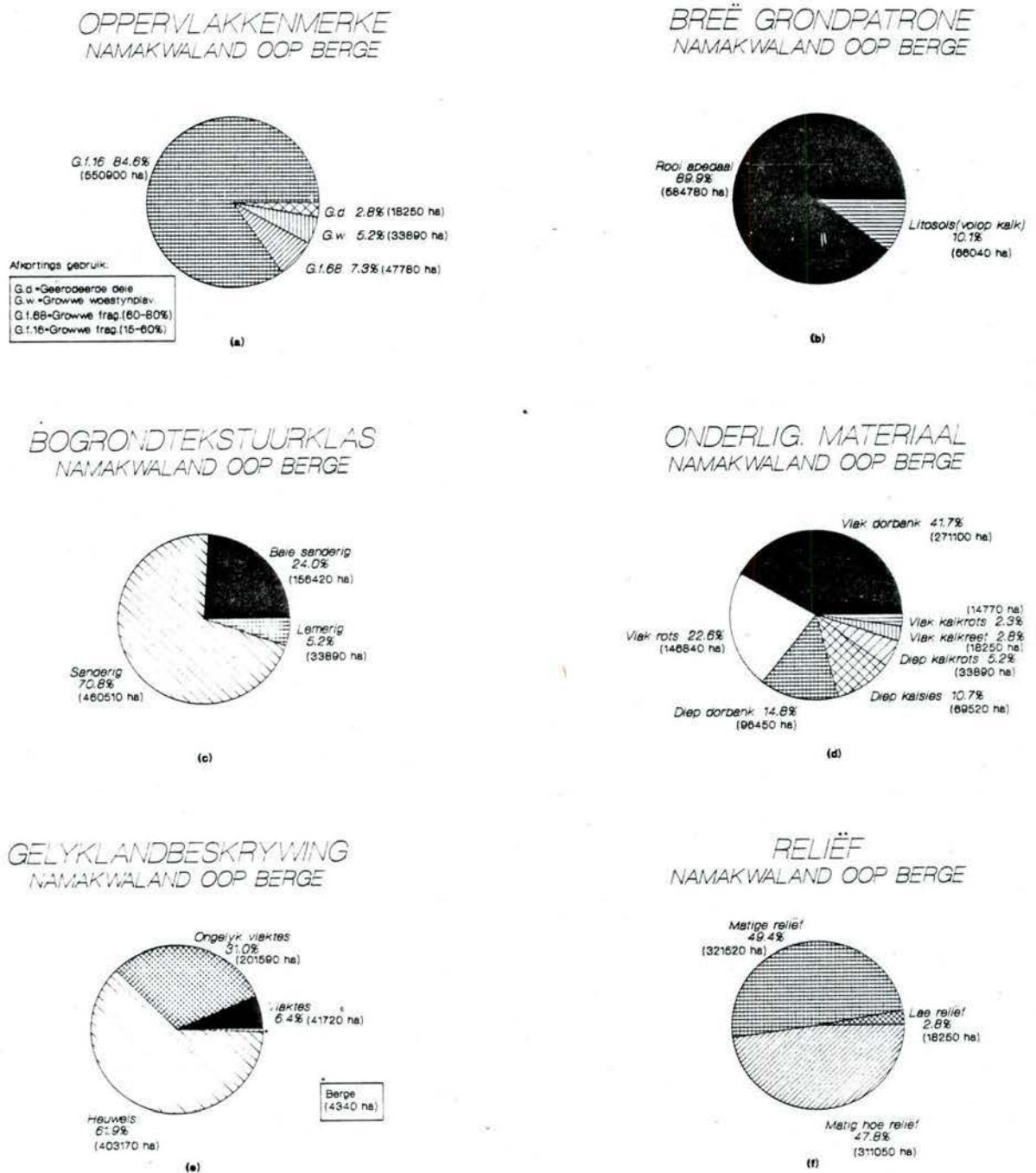


Fig. 3.2.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir Namakwaland oop berge.

Deel 2 3.13

3.2.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander belangrike kenmerke van drie gronde eiesoortig aan Namakwaland oop berge word in Fig. 3.2.3 diagrammaties voorgestel. Die verskeidenheid gronde aangetref, is egter veel meer as dié wat hier aangedui word. Die heuwelagtige terrein het grootliks verhinder dat meer inligting oor die gronde ingesamel kon word. Baie meer rooi gronde kom in hierdie BFS voor as in die BFS Namakwaland geslote berge. Die meeste gronde is egter nog vlak (gewoonlik <300mm). Kalkhoudende swakgestruktuurde gronde (Oakleafvorm) met dorbank onderliggend, kom voor op die gesementeerde heuweltjies wat nog kol-kol in die weste van hierdie BFS aangetref word.

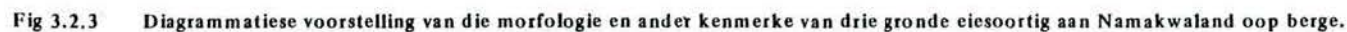
Tussen Nuwerus en Kliprand, waar skalies van die Sisteem Nama aangetref word, verdwyn die rooigronde en kom litosoliese gronde, meesal met 'n kenmerkende wit woestynplaveisel aan die oppervlak, voor. Gronde met pedo- en prismakutaniese horisonte word ook hier aangetref. Dorbank (oorwegend plaatagtig) is dan net teenwoordig in die laaglande waar pedisediment voorkom.

3.2.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 3.2.1 word opsommende statistiek van die slik - tot-kleiverhouding vir verskillende horisonte en moedermateriale gegee. Die resultate is feitlik identies met dié van Namakwaland geslote berge.

TABEL 3.2.1 *Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat graniet en pedisediment as moedermateriaal het van gronde van Namakwaland oop berge.*

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	10	1,13	1,08	0,70	1,63	1,83
Alle B-horisonte	9	0,65	0,52	0,18	1,10	1,29
Pedisediment	10	0,66	0,44	0,23	1,10	1,63
Graniet m. mat.	6	1,11	1,18	0,39	1,69	1,88



Deel 2 3.15

Die gemiddelde organiese koolstofinhoud van A-horisonte van hierdie BFS is laer as dié van Namakwaland geslote berge (Tabel 3.2.2). Daar kom ook 'n afname in koolstofinhoud met toename in diepte voor.

TABEL 3.2.2 *Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van 10 A-horisonte van gronde van Namakwaland oop berge.*

Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
0,41	0,30	0,20	0,70	0,80

Tabel 3.2.3 verskaf opsommende statistiek oor die pH(water) en pH(CaCl_2) van A- en B-horisonte en horisonte waar graniet en pedisediment die moedermateriaal is. Hieruit kon gesien word dat die pH deurgaans hoër is as vir die BFS Namakwaland geslote berge. Horisonte waar pedisediment die moedermateriaal is, het 'n hoër pH as dié waar graniet die moedermateriaal is.

TABEL 3.2.3 *Opsommende statistiek van pH van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat graniet en pedisediment as moedermateriaal het van gronde van Namakwaland oop berge.*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	10	8,5	7,5	9,0	3,4
Alle B-horisonte	10	7,6	6,2	8,1	3,6
Pedisediment	10	8,1	7,3	8,6	3,0
Graniet m. mat.	6	7,7	5,8	8,6	3,7
pH (CaCl_2)					
Alle A-horisonte	10	7,7	6,3	8,1	3,0
Alle B-horisonte	10	6,9	5,8	7,7	3,5
Pedisediment	10	7,0	6,3	8,1	2,4
Graniet m. mat.	6	6,5	5,2	7,8	3,5

Uit Tabel 3.2.4 blyk dit dat die mediaan weerstandwaardes skerp afneem van die A- na die B-horison, wat op 'n toename in soutinhoud met toename in diepte dui. Die laer mediaan weerstandwaardes van horisonte wat uit pedisediment ontwikkel

Deel 2 3.16

het, in vergelyking met dié wat uit graniet ontwikkel het, dui daarop dat eersgenoemde die meeste soute bevat.

TABEL 3.2.4 *Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat graniet en pedisediment as moedermateriaal het van gronde van Namakwaland oop berge.*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	10	1250	1000	1500	5340
Alle B-horisonte	10	290	180	1100	5378
Pedisediment	10	380	180	1000	1678
Graniet m. mat.	6	1350	600	5400	5520

3.2.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 3.2.5 word opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf. Die voedingstatus is vir alle A- en B-horisonte, asook t.o.v. die horisonte wat uit pedisement en graniet ontwikkel het, bepaal. Uit Tabel 3.2.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (i) Fosfor is goed voorsien in A-horisonte, maar medium voorsien in B-horisonte. Pedisedimente is goed voorsien van fosfor, maar in graniet is dit medium voorsien.
- (ii) Kalium is goed voorsien in beide A- en B-horisonte en in pedisedimente, maar is medium voorsien in horisonte waar graniet die moedermateriaal is.
- (iii) Mangaan is goed voorsien in al die horisonte en moedermateriale.
- (iv) Sink is goed voorsien in A-horisonte, maar in B-horisonte, en in pedisediment en graniet, is dit medium voorsien.

Deel 2 3.17

- (v) Koper is goed voorsien in A-horisonte en horisonte waar graniet die moedermateriaal is, maar medium voorsien in B-horisonte en horisonte waar pedisediment die moeder-materiaal is.
- (vi) Boor is goed voorsien in beide A- en B-horisonte, asook in pedisediment, maar is medium voorsien in horisonte waar graniet as moedermateriaal voorkom.

TABEL 3.2.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van Namakwaland oop berge vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike *	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	31	18	71	73	HOOG
Alle B-horisonte	10	10	4	32	65	MEDIUM
Pedisediment	10	24	8	40	69	HOOG
Graniet m. mat.	6	10	9	23	68	MEDIUM
KALIUM mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	156	117	235	508	HOOG
Alle B-horisonte	10	117	39	313	704	HOOG
Pedisediment	10	137	78	313	743	HOOG
Graniet m. mat.	6	39	39	156	196	MEDIUM
MANGAAN mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	7	85	38	137	136	HOOG
Alle B-horisonte	10	50	9	135	226	HOOG
Pedisediment	9	57	5	7	85	HOOG
Graniet m. mat.	6	101	38	200	205	HOOG
SINK mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	7	1,3	0,6	2,4	3,1	HOOG
Alle B-horisonte	10	0,4	0,3	0,7	1,2	MEDIUM
Pedisediment	9	0,5	0,3	0,8	3,4	MEDIUM
Graniet m. mat.	6	0,6	0,3	0,9	1,8	MEDIUM
KOPER mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	7	0,7	0,4	2,1	2,0	HOOG
Alle B-horisonte	10	0,6	0,2	1,4	1,4	MEDIUM
Pedisediment	9	0,4	0,4	0,7	0,8	MEDIUM
Graniet m. mat.	6	1,1	0,3	1,6	1,9	HOOG
BOOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	7	0,8	0,5	1,1	0,9	HOOG
Alle B-horisonte	10	0,6	0,4	1,3	4,2	HOOG
Pedisediment	9	1,1	0,9	1,3	3,7	HOOG
Graniet m. mat.	6	0,4	0,4	0,5	0,7	MEDIUM

* Pedisediment en graniet verwys na die moedermateriaal waaruit die gronde ontwikkel het.

Deel 2 4.1

4. VLAKTES, HEUWELS EN LAAGLANDE ONDERKANT DIE GROOT
ESKARPEMENT

Hierdie fisiografiese provinsie verwys na die gebiede wat onderkant die algemeen oos-wesstreckende Groot Eskarpement as vlaktes, heuwels en laaglande voorkom. Vyf afsonderlike BFS word onderskei, nl. Groot Karoo (wes), Groot Karoo (oos), Klein Karoo (wes), Klein Karoo (oos) en Ceres Karoo.

4.1 GROOT KAROO (WES)

4.1.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 4.1.1 aangedui.

4.1.2 Terrein en grondverspreiding

Hierdie BFS kan as 'n laagliggende binnelandse gebied beskryf word, omdat dit in die noorde deur hoërliggende berge (bv. die Nuweveldberge) en in die suide deur die hoërliggende Kaapse Plooiberge (bv. Swartberge) begrens word. In teenstelling met die aangrensende BFS Groot Karoo (oos), wat 'n baie gelyker terreinvorm het, bestaan hierdie BFS grootliks uit ongelyk vlaktes met matige reliëf en parallelle oos-wesstreckende heuwels met matig hoë reliëf. In Fig. 4.1.2 e en f word die terreinvorm, in terme van voorkoms van gelykland en reliëf, diagrammaties voorgestel.

Die belangrikste riviere, wat almal in die Groot Eskarpement ontspring, is die Buffels, Dwyka en Gamka, en hulle vloei almal in 'n suidelike rigting deur die BFS. Genoemde riviere is nie-standhoudend en het nie besondere breë vloedvlaktes waarop diep ongekonsolideerde afsettings voorkom nie.

nie bevestig

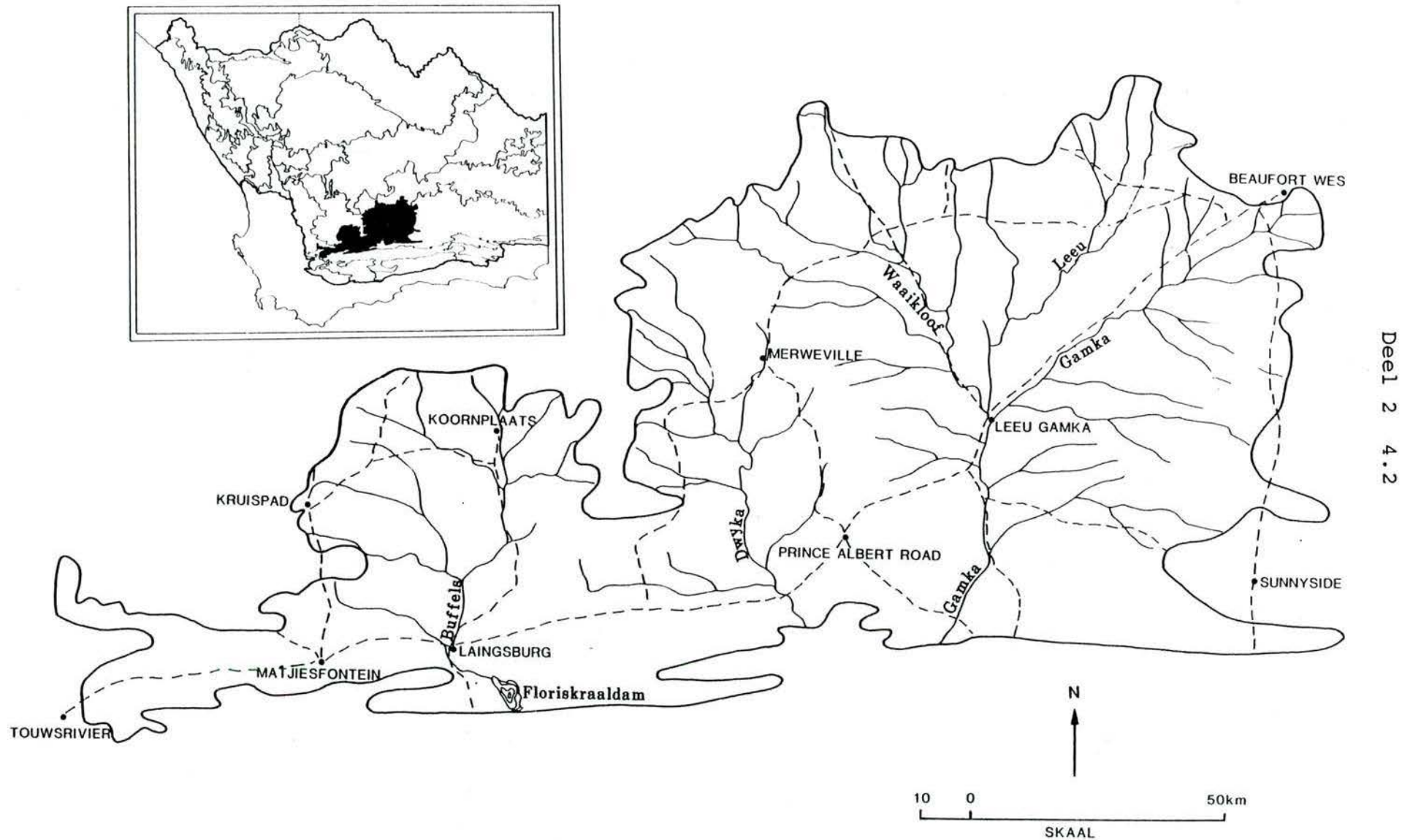
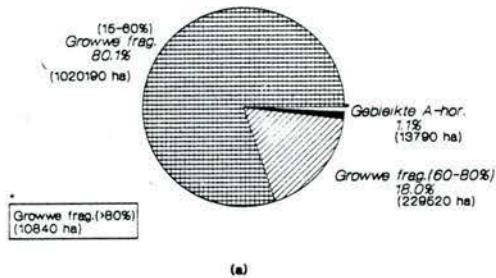


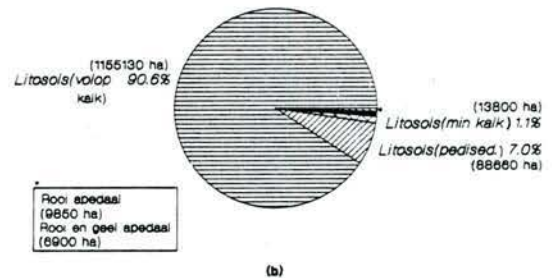
Fig. 4.1.1 Liggingkaart van die Groot Karoo (wes) [totale oppervlakte 1 274 340 ha]

Deel 2 4.3

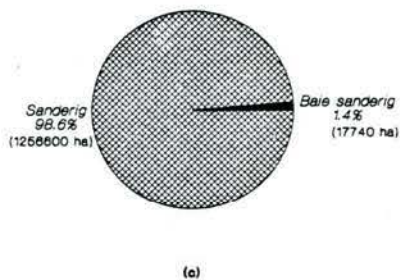
OPPERVLAKKENMERKE
GROOT KAROO(WES)



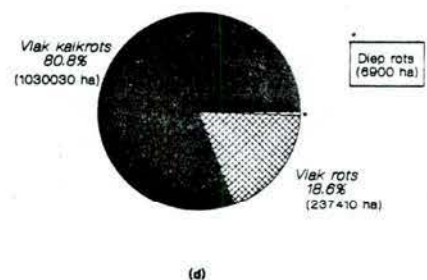
BREË GRONDPATRONE
GROOT KAROO(WES)



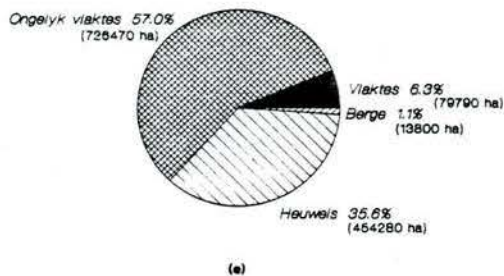
BOGRONDTEKSTUURKLAS
GROOT KAROO(WES)



ONDERLIG. MATERIAAL
GROOT KAROO(WES)



GELYKLANDBESKRYWING
GROOT KAROO(WES)



RELIËF
GROOT KAROO(WES)

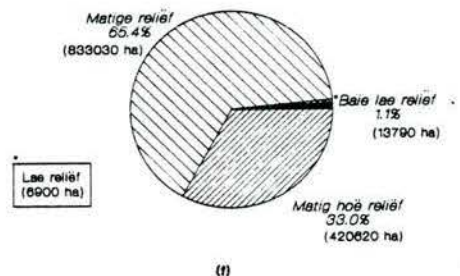


Fig. 4.1.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir Groot Karoo (wes).

Deel 2 4.4

In Fig. 4.1.2 a word die aard en omvang van gronde t.o.v. van oppervlakkenmerke wat voorkom, diagrammaties aangedui. Hieruit is dit duidelik dat die gebied oorwegend klipperig is. Die baie klipperige geaardheid van die gronde is waarskynlik toe te skryf aan die feit dat die BFS se gronde oorwegend vlak litosols is (Fig. 4.1.2 b en d). Fig. 4.1.2 c dui aan dat al die gronde oorwegend sanderige (klei-inhoud 6-15%) A-horisonte het.

4.1.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan Groot Karoo (wes) word in Fig. 4.1.3 diagrammaties voorgestel. Soos reeds hierbo beskryf, is die dominante gronde wat in hierdie BFS voorkom, baie vlak ontwikkel met harde rots onderliggend. Baie van die ortiese A-horisonte wat aangetref word, is kalkhoudend, sowel as die meeste van die onderliggende skalies. Waarskynlik omdat die moedermateriaal hoofsaaklik skalies van die Sisteem Karoo taamlik homogeen deur die hele gebied is, die landskap jonk is en die reënval laag is, is die morfologiese variasie wat aangetref word, baie min. Slegs op die vlaktes tussen die heuwels en op alluviale vloedvlaktes kom ander gronde as Mispah- of Glenrosavormgronde voor. In laasgenoemde gebiede is gronde van die Oakleaf-, Hutton- en Dundeevorm geïdentifiseer.

4.1.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 4.1.1 word opsommende statistiek van die slik - tot-kleiverhouding vir verskillende horisonte en moedermateriale gegee. Die gemiddelde en mediaan slik - tot - kleiverhouding van A-horisonte en horisonte wat uit pedisediment en alluvium ontwikkel het, is van die hoogste in die Karoo. Hierdie hoë waardes dui dus op "jong" materiale wat vermoedelik min verwerking ondergaan het (kyk 1.4.3.1) en is 'n bevestiging van

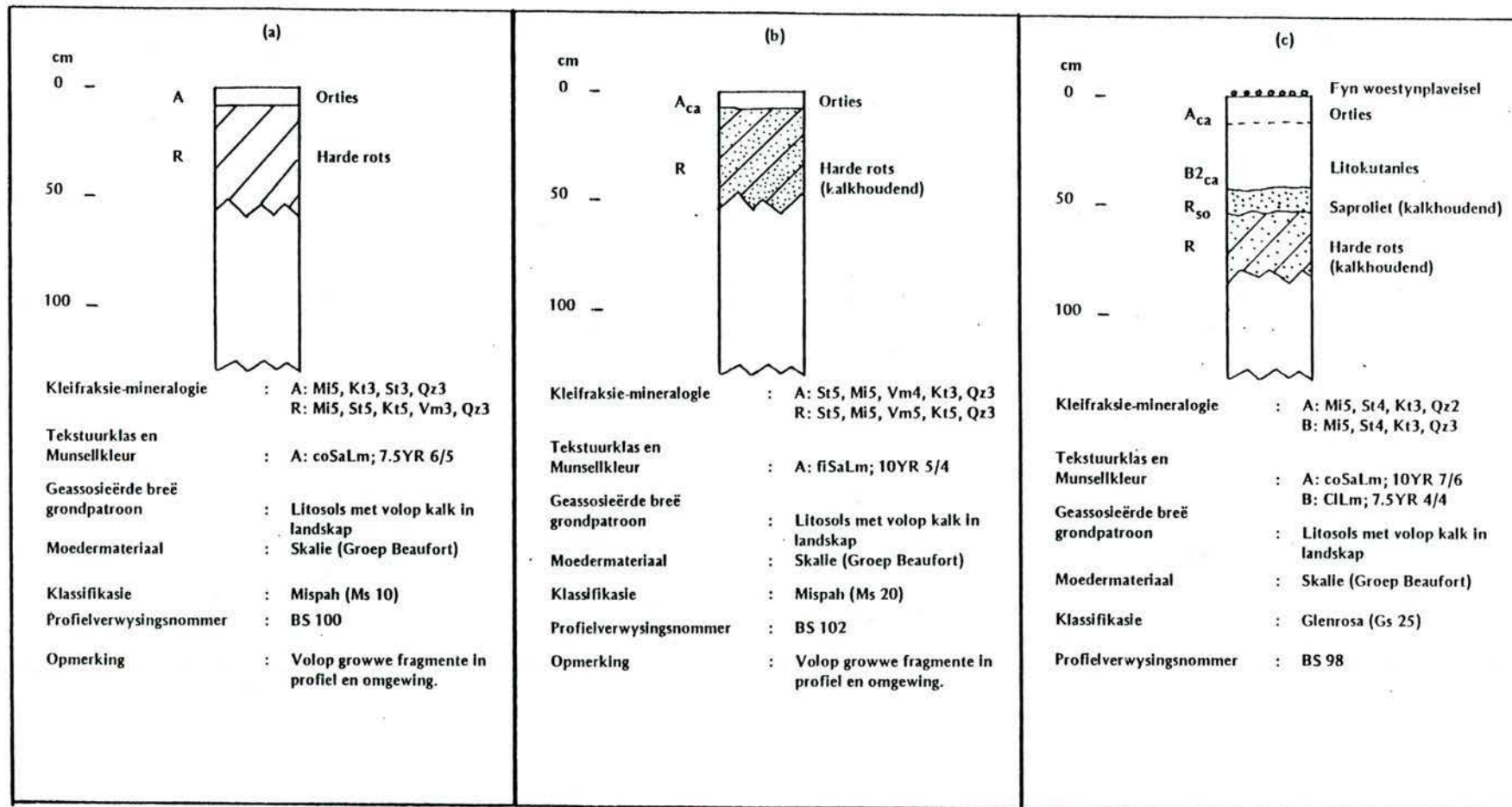


Fig. 4.1.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie grondeiesoortig aan die Groot Karoo (wes).

Deel 2 4.6

ander afleidings (kyk 1.3.2) dat hierdie BFS uit 'n verkerfde landskap met "jong" gronde bestaan.

TABEL 4.1.1 *Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Groot Karoo (wes).*

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	24	1,44	1,13	0,77	1,88	4,42
Alle B-horisonte	15	0,63	0,48	0,30	1,08	1,05
Skalie m. mat.*	27	0,81	0,58	0,46	1,10	2,08
Pedisediment	9	1,73	1,44	0,87	1,90	3,96
Alluvium	8	1,42	1,14	0,97	1,48	2,58

* Oorwegend Sisteem Karoo

Die gemiddelde organiese koolstofinhoud van A-horisonte in hierdie BFS is baie laag (kyk Tabel 4.1.2). Daar is ook 'n afname in koolstofinhoud met toename in diepte.

TABEL 4.1.2 *Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van 24 A-horisonte van gronde van die Groot Karoo (wes).*

Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
0,25	0,20	0,10	0,30	0,80

Tabel 4.1.3 verskaf opsommende statistiek oor die pH(water) en pH(CaCl₂) van A- en B-horisonte en van horisonte wat uit skalie, pedisediment en alluvium ontwikkel het. Die pH is deur-gaans hoog, maar is baie hoog in horisonte wat uit alluvium ontwikkel het.

TABEL 4.1.3 *Opsommende statistiek van pH van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Groot Karoo (wes).*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	24	8,0	7,2	8,7	4,5
Alle B-horisonte	15	8,1	6,9	8,5	4,7
Skalie m. mat.*	27	8,1	7,2	8,5	3,4
Pedisediment	9	8,1	7,6	8,7	1,9
Alluvium	8	8,7	8,2	9,3	4,5
pH (CaCl ₂)					
Alle A-horisonte	24	7,0	6,5	7,5	3,4
Alle B-horisonte	15	7,0	6,2	7,6	4,0
Skalie m. mat.*	27	7,1	6,5	7,7	4,0
Pedisediment	9	7,0	6,5	7,5	1,5
Alluvium	8	7,6	7,2	7,7	3,3

* Oorwegend Sisteem Karoo

Deel 2 4.7

Die hoë pH van gronde vanaf alluvium hou verband met die hoë soutinhoud wat daarin voorkom. Dit word bevestig deur die lae weerstandwaardes vir alluviale gronde (Tabel 4.1.4). Uit die opsommende statistiek oor die weerstandwaardes van A- en B-horisonte en horisonte wat uit skalie, pedisediment en alluvium ontwikkel het, kan afgelei word dat die soutinhoud toeneem met 'n toename in diepte, en grootliks tussen moedermateriale verskil. Die feit dat 'n hoë soutinhoud in alluvium voorkom, dui aan dat logging van opgeloste soute geredelik in hoërliggende dele van die landskap plaasvind, maar nie genoeg is om soute uit die laerliggende dele te loog nie.

TABEL 4.1.4 *Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Groot Karoo (wes).*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	24	830	580	1600	7673
Alle B-horisonte	15	420	170	1000	2579
Skalies m. mat.*	27	660	350	1200	2779
Pedisediment	9	1600	860	2400	7500
Alluvium	8	275	108	565	1676

* Oorwegend Sisteem Karoo

4.1.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 4.1.5 word opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, mangaan, sink, koper en boor verskaf. Die voedingstatus is vir alle A- en B-horisonte bereken, asook vir horisonte wat uit pedisediment, skalie en alluvium ontwikkel het.

Uit Tabel 4.1.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (i) Fosfor is goed voorsien in al die horisonte en moedermateriale.

Deel 2 4.8

- (ii) Kalium is goed voorsien in al die horisonte en moeder-materiale.
- (iii) Mangaan is goed voorsien in al die horisonte en moeder-materiale.
- (iv) Sink is goed voorsien in A-horisonte, maar is medium voorsien in B-horisonte. Horisonte wat skalie as moeder-materiaal het, is goed voorsien, maar pedisedimente en alluvium medium voorsien.
- (v) Koper is goed voorsien in alle horisonte en moederma-teriale, behalwe alluvium waar dit medium voorsien is.
- (vi) Boor is goed voorsien in alle horisonte en moederma-teriale, behalwe pedisediment waar dit medium is.

Deel 2 4.9

TABEL 4.1.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van die Groot Karoo (wes) vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike *	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	23	32	15	46	101	HOOG
Alle B-horisonte	13	24	8	22	73	HOOG
Skalie m. mat.	24	22	13	42	103	HOOG
Pedisediment	9	18	13	37	94	HOOG
Alluvium	8	45	11	59	73	HOOG
KALIUM mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	24	156	78	196	274	HOOG
Alle B-horisonte	15	117	78	196	235	HOOG
Skalie m. mat.	27	117	78	196	313	HOOG
Pedisediment	9	156	78	156	156	HOOG
Alluvium	8	137	98	196	196	HOOG
MANGAAN mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	24	105	66	130	960	HOOG
Alle B-horisonte	15	103	39	174	224	HOOG
Skalie m. mat.	27	114	39	167	969	HOOG
Pedisediment	9	90	85	111	153	HOOG
Alluvium	8	96	54	159	222	HOOG
SINK mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	24	0,7	0,5	0,8	8,1	HOOG
Alle B-horisonte	15	0,5	0,4	0,8	1,1	MEDIUM
Skalie m. mat.	27	0,7	0,5	0,8	8,5	HOOG
Pedisediment	9	0,5	0,4	0,7	0,5	MEDIUM
Alluvium	8	0,5	0,3	0,6	0,6	MEDIUM
KOPER mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	24	0,8	0,6	1,2	1,9	HOOG
Alle B-horisonte	15	0,7	0,4	1,2	2,5	HOOG
Skalie m. mat.	27	0,8	0,6	1,2	2,1	HOOG
Pedisediment	9	0,7	0,5	0,8	1,0	HOOG
Alluvium	8	0,4	0,3	0,8	1,4	MEDIUM
BOOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	24	1,0	0,5	1,4	3,6	HOOG
Alle B-horisonte	15	1,0	0,7	1,5	3,4	HOOG
Skalie m. mat.	25	1,0	0,7	1,5	3,4	HOOG
Pedisediment	9	0,6	0,0	0,7	1,4	MEDIUM
Alluvium	8	1,5	1,3	1,6	1,5	HOOG

* Skalie, pedisediment en alluvium verwys na die moedermateriaal waaruit die gronde ontwikkel het.

Deel 2 4.10

4.2 GROOT KAROO (OOS)

4.2.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 4.2.1 aangedui.

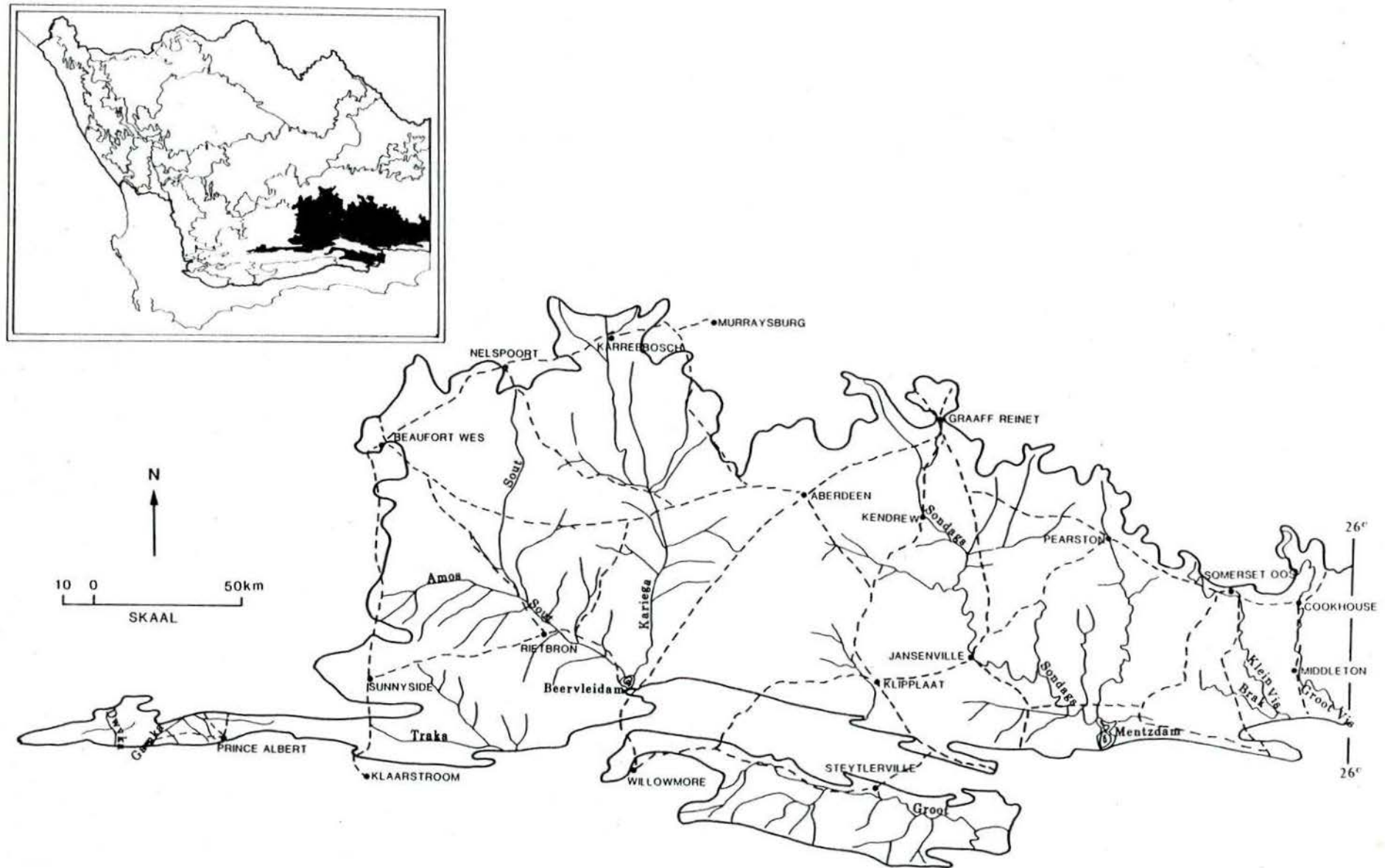
4.2.2 Terrein en grondverspreiding

Hierdie BFS, wat in die weste aan die BFS Groot Karoo (wes) grens, is 'n oorwegend laagliggende gebied wat tussen die Groot Eskarpement (noord) en die Kaapse Plooiberge (suid) voorkom. Hierdie BFS is egter baie gelyker as die BFS Groot Karoo (wes). In Fig. 4.2.2 e en f word die aard en omvang van die terreinvorm, in terme van gelyklandsbeskrywing en reliëf, diagrammaties voorgestel. Hiervolgens kan die terrein van die BFS beskryf word as vlaktes met 'n lae tot matige reliëf en parallelle oos-wesstreckende heuwels met matige tot matig hoë reliëf.

Die grootste riviere, wat almal in die Groot Eskarpement ontspring, en deur hierdie BFS vloei, is die Sout, Kariega, Groot, (Sondags, Klein Vis en Groot Vis.) Bestendige watervoorsiening vanuit kanale is tans slegs in die Groot Vis- en Klein Visriviergebiede moontlik en hier word dus besproei. Kenmerkend van die Sout- en Kariegariviere (en in 'n mindere mate al die ander riviere) is die breë vloedvlaktes met diep ongekonsolideerde afsettings (alluvium en pedisediment) wat daarop voorkom.

Die aard en omvang van gronde van die BFS t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal word in Fig. 4.2.2 a tot d voorgestel.

Nieteenstaande die baie diep afsettings wat op vloedvlaktes voorkom, oorheers vlak litosols, waar kalk volop in die

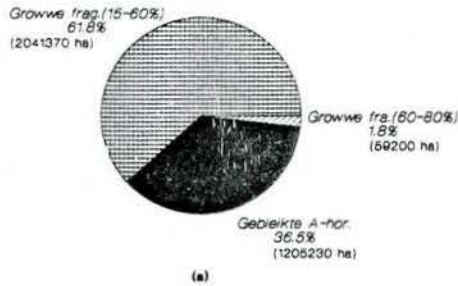


Deel 2 4.11

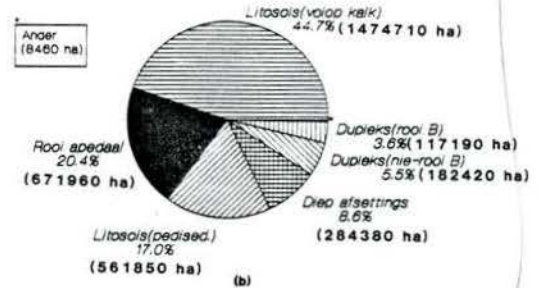
Fig. 4.2.1 Liggingskaart van die Groot Karoo (oos) [totale oppervlakte 3 305 800 ha]

Deel 2 4.12

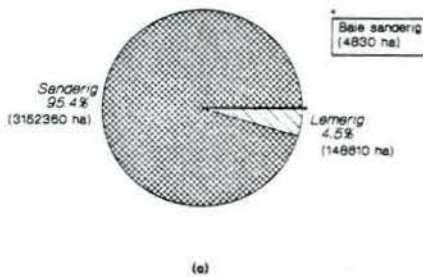
OPPERVLAKKENMERKE GROOT KAROO(OOS)



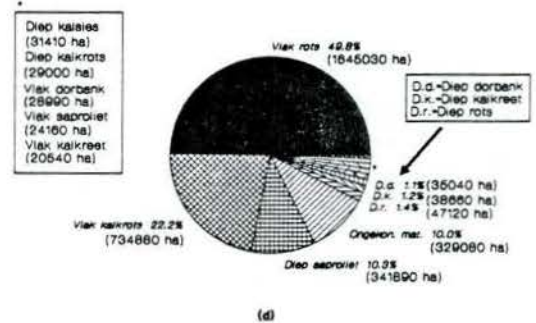
BREE GRONDPATRONE GROOT KAROO(OOS)



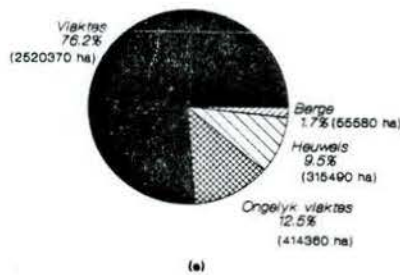
BOGRONDTEKSTUURKLAS GROOT KAROO(OOS)



ONDERLIG. MATERIAAL GROOT KAROO(OOS)



GELYKLANDBESKRYWING GROOT KAROO(OOS)



RELIËF GROOT KAROO(OOS)

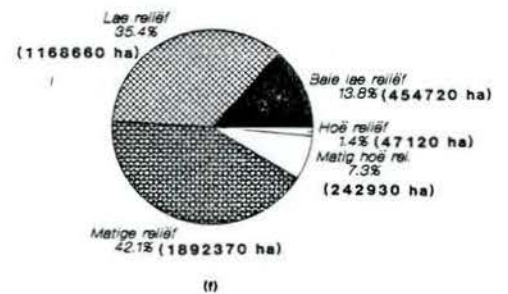


Fig. 4.2.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir Groot Karoo (oos).

Deel 2 4.13

landskap voorkom, as grondpatroon in hierdie BFS. Groot areas kom voor waar rooi apedale hoë basestatusgronde oorheers, terwyl groot dele van die BFS ook gekenmerk word deur vlakker gronde (< 1000 mm na rots) waar die materiaal bokant die rots vervoer is (pedisediment). Sulke grondpatrone is as litosols, afkomstig vanaf pedisedimente, gekarteer en beskryf.

Groot dele van hierdie BFS, veral dié waar die volgende grondpatrone nl. litosols wat uit pedisedimente ontwikkel het; diep afsettings; dupleksgronde en rooi apedale hoë basestatusgronde voorkom, word deur gronde met gebleikte A-horisonte gekenmerk. Die A-horisonte van gronde van die oorblywende deel van die BFS is oorwegend klipperig (kyk Fig. 4.2.2 a).

Die meeste A-horisonte van gronde van die BFS het 'n tekstuur wat as sanderig (klei-inhoud 6-15%) beskryf kan word, maar sommige van die A-horisonte van die diep afsettings wat langs riviere aangetref word, het hoër klei-inhoude (15-35%) en is as lemerig beskryf (kyk Fig. 4.2.2 c).

Verskillende soorte onderliggende materiale is geïdentifiseer, waarvan rots en rots met volop kalk in, die meeste voorkom. Fig. 4.2.2 d dui aan dat 'n hele paar ander onderliggende materiale soos saproliet, diep ongekonsolideerde materiaal, kalkreet en dorbank ook taamlik volop voorkom.

4.2.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander kenmerke van ses gronde eiesoortig aan die Groot Karoo (oos) word in Fig. 4.2.3 diagrammaties voorgestel.

Die meeste van die gronde wat in die breë grondpatroon van litosols met volop kalk in die landskap voorkom, is in

Deel 2 4.14

morfologie en ander kenmerke vergelykbaar met dié wat reeds vir die BFS Groot Karoo (wes) aangedui is. Hierdie gronde word as Mispah- en Glenrosavormgronde geklassifiseer. Oor die algemeen is alle gronde van hierdie BFS minder kalkhoudend as dié van die BFS Groot Karoo (wes). Dit kan hoofsaaklik aan die hoër reënval met gevolglike toename in loging wat in hierdie BFS voorkom, toegeskryf word.

Die verskeidenheid gronde wat hier aangetref word, is veel groter as dié van Groot Karoo (wes). Dupleksgronde, wat in BFS Groot Karoo (wes) afwesig is, kom hier redelik algemeen voor, veral in die oostelike deel van die BFS. Neokutaniese horisonte is ook taamlik volop en kom op vlakker afsettings, wat rots oorlê, of op diep ongekonsolideerde afsettings voor. Die dorbanke wat aangetref word, is algemeen van die sagter plaatagtige tipes en word gewoonlik deur 'n rooi pedokutaniese horison oorlê. Dit is as 'n Valsrivievormgrond geklassifiseer (kyk Fig. 4.2.3 e).

Probleme met die klassifikasie van gronde met neokutaniese horisonte wat binne 1000 mm diepte harde rots oorlê, is as 'n reël dwarsdeur die Karoo ondervind, maar word hier beklemtoon, omdat sulke gronde in hierdie BFS so volop voorkom. Sulke gronde is as vlak Oakleafvormgronde (kyk Fig. 4.2.3 a en b) geklassifiseer.

4.2.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 4.2.1 word opsommende statistiek van die slik - tot-kleiverhouding vir verskillende horisonte en moedermateriale gegee. Alhoewel hier ook 'n groot daling in die gemiddelde slik - tot - kleiverhouding van gronde se A- na die B-horison voorkom, is die verhouding van die A-horison baie laer as dié van BFS Groot Karoo (wes) wat op meer verwering wat plaasgevind het, kan dui. Daar is ook feitlik geen verskil in die

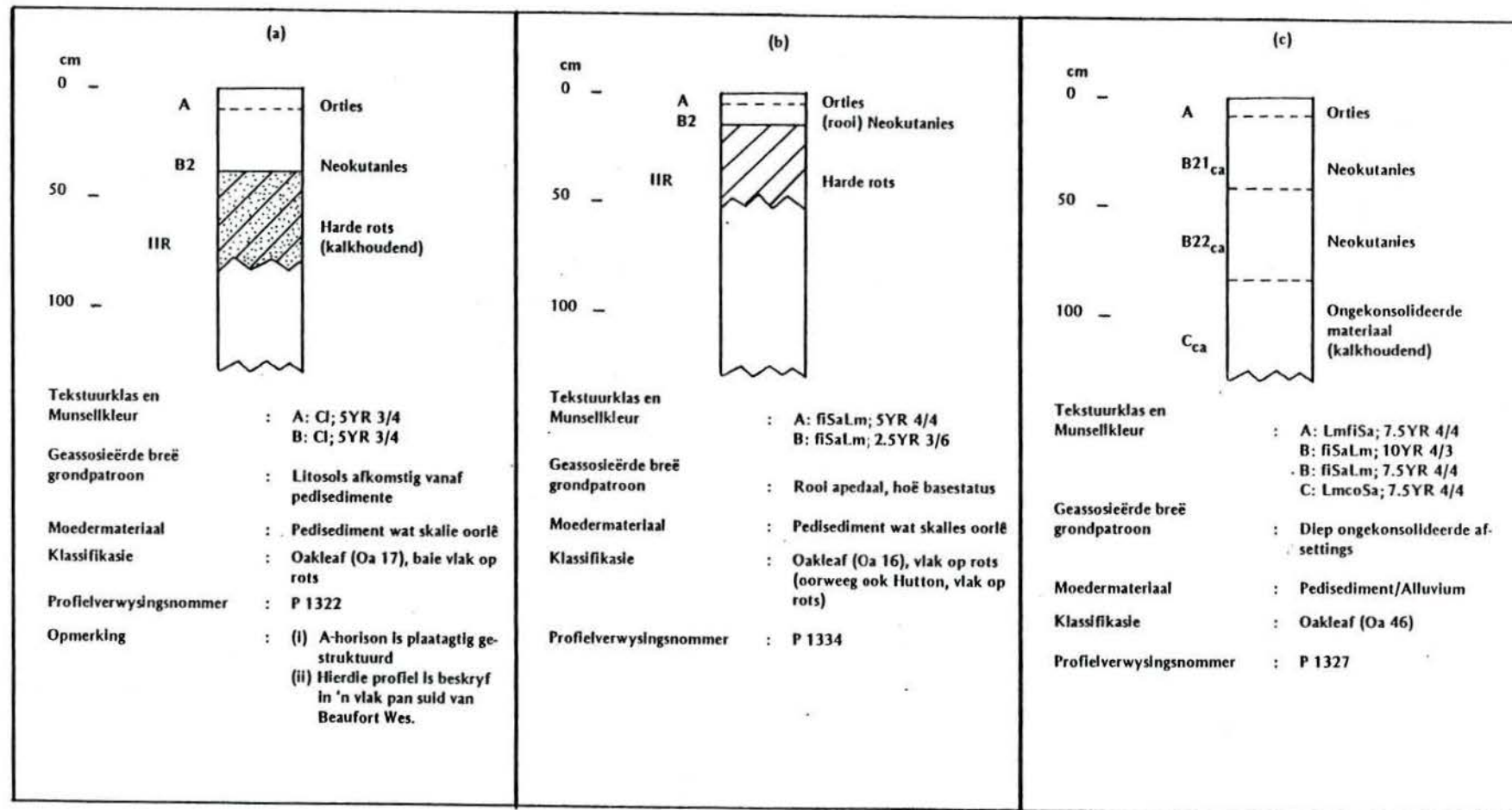


Fig. 4.2.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van ses gronde eiesoortig aan die Groot Karoo (oos).

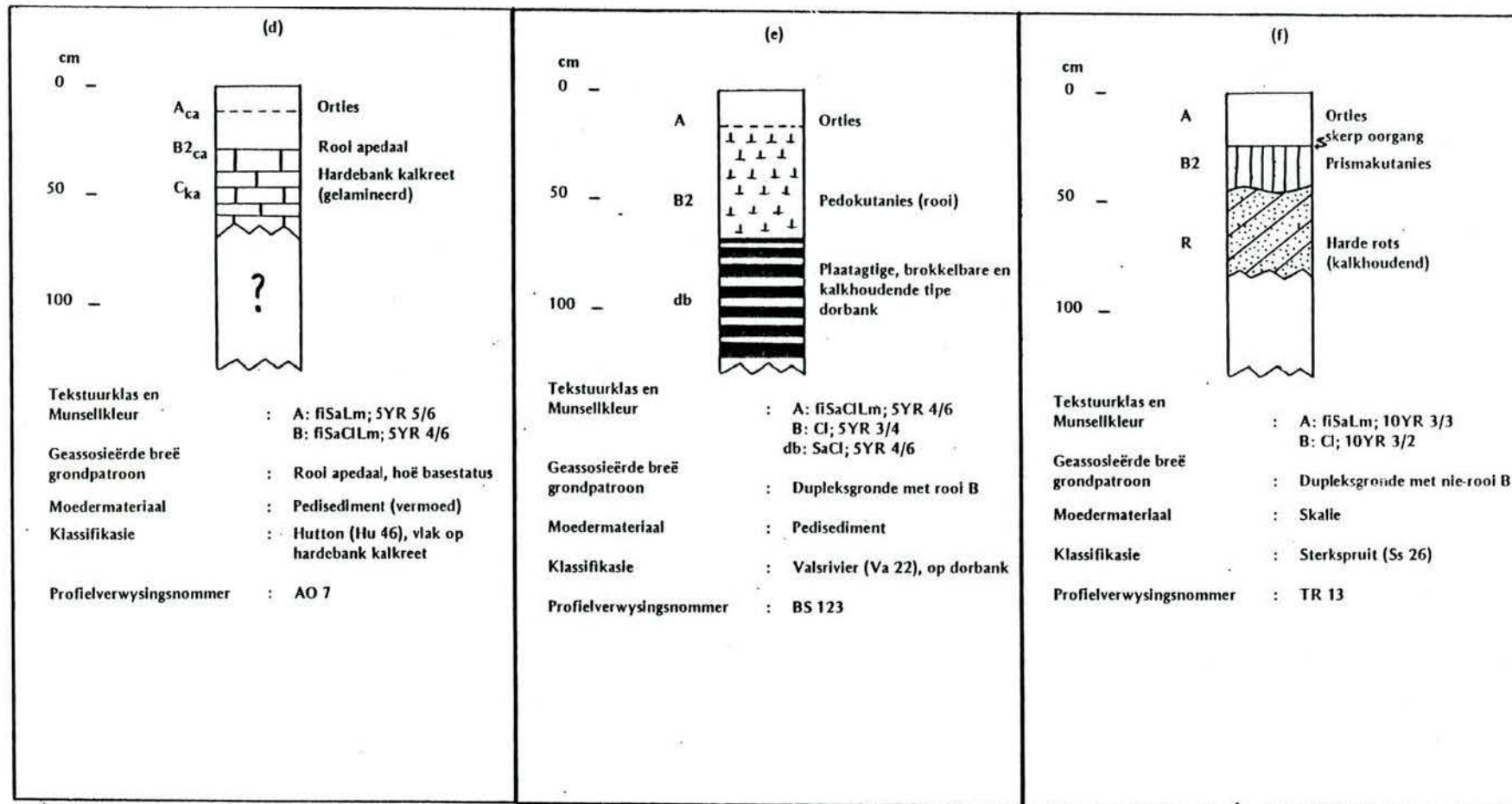


Fig. 4.2.3vervolg

Deel 2 4.17

verhouding by horisonte wat uit skalie, pedisediment en alluvium ontwikkel het nie en in vergelyking met dié van die BFS Groot Karoo (wes) dui die laer verhouding wat by pedisediment en alluvium voorkom op meer verwerking wat hierdie materiale ondergaan het.

TABEL 4.2.1 *Opsommende statistiek van die slijk-tot-kleiverhouding van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Groot Karoo (oos).*

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	45	0,87	0,77	0,56	1,04	2,30
Alle B-horisonte	49	0,42	0,38	0,25	0,56	1,02
Skalie m.mat.*	34	0,73	0,60	0,31	0,96	2,48
Pedisediment	55	0,65	0,50	0,28	0,81	4,15
Alluvium	6	0,72	0,62	0,56	1,05	0,72

* Oorwegend Sisteem Karoo

Die gemiddelde organiese koolstofinhoud van A-horisonte van hierdie BFS is ook laag (kyk Tabel 4.2.2), maar toon tog 'n geringe styging bo dié van die BFS Groot Karoo (wes).

TABEL 4.2.2 *Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van 45 A-horisonte van gronde van die Groot Karoo (oos).*

Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
0,36	0,30	0,20	0,50	1,00

Tabel 4.2.3 verskaf opsommende statistiek oor die pH(water) en pH(CaCl₂) van A- en B-horisonte en horisonte wat uit skalie, pedisediment en alluvium ontwikkel het. Die pH van horisonte en

TABEL 4.2.3 *Opsommende statistiek van pH van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Groot Karoo (oos).*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	45	7,9	7,4	8,2	3,2
Alle B-horisonte	49	7,8	7,3	8,2	3,7
Skalie m. mat.*	34	7,4	6,8	7,9	3,5
Pedisediment	55	8,1	7,7	8,4	2,1
Alluvium	6	7,8	7,5	8,0	1,3
pH (CaCl ₂)					
Alle A-horisonte	45	7,2	6,6	7,5	2,9
Alle B-horisonte	49	7,3	6,6	7,6	3,3
Skalie m. mat.*	34	6,7	5,9	7,1	3,3
Pedisediment	55	7,6	7,3	7,7	1,9
Alluvium	6	7,4	7,0	7,6	0,9

* Oorwegend Sisteem Karoo

Deel 2 4.18

moedermateriale is meesal in die neutrale tot effens alkaliese klas, maar is algemeen laer as dié van gronde van die BFS Groot Karoo (wes). Hierdie tendens is in ooreenstemming met die hoër reënval wat in die BFS Groot Karoo (oos) voorkom.

Tabel 4.2.4 verskaf opsommende statistiek oor die weerstandwaardes van A- en B-horisonte en horisonte wat uit skalie, pedisediment en alluvium ontwikkel het. Uit Tabel 4.2.4 kan afgelei word dat die totale soutinhoud van die meeste gronde in die BFS nie besonder hoog is nie. Die enigste uitsondering is by horisonte wat uit alluvium ontwikkel het. Alhoewel hier te min monsters vir goeie interpretasies beskikbaar was, is dit bekend dat baie alluviale gronde (wat tans onder besproeiing is, of beplan word om besproei te word) langs die Groot Vis- en Klein Visriviere, deur hoë soutinhoud gekenmerk word (Louw, 1964; Rudman, Oosthuizen & Ellis, 1986; Dohse, Geers, Smith-Baillie, Duckitt & Hartmann, 1974).

TABEL 4.2.4 *Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Groot Karoo (oos).*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	45	1000	620	1500	3100
Alle B-horisonte	49	530	330	800	2730
Skalie m. mat.*	34	940	460	1200	1680
Pedisediment	55	670	360	1000	3132
Alluvium	6	270	100	600	1330

* Oorwegend Sisteem Karoo

4.2.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 4.2.5 word opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf. Die voedingstatus is vir alle A- en B-horisonte bereken, asook vir horisonte wat uit pedisediment, skalie en alluvium ontwikkel het. Uit Tabel 4.2.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

Deel 2 4.19

- (i) Fosfor is goed voorsien in A-horisonte, maar medium voorsien in B-horisonte. Dit is medium voorsien in horisonte waar skalie en pedisediment die moeder-materiaal is, alhoewel baie hoë fosfor in enkele pedisedimente gerapporteer is. Horisonte wat uit alluvium ontwikkel het, is goed aan fosfor voorsien.
- (ii) Kalium is goed voorsien in alle horisonte en moeder-materiale, maar hoë kalium is in enkele pedisedimente aangetref.
- (iii) Mangaan is goed voorsien in alle horisonte en moeder-materiale wat ondersoek is.
- (iv) Sink is goed voorsien in A-horisonte, maar medium voorsien in B-horisonte. Alhoewel dit medium voorsien is in horisonte waar skalie die moeder-materiaal is, is besonder hoë sink ($> 8 \text{ mgkg}^{-1}$) by enkele sulke moeder-materiale gerapporteer. Pedisedimente is goed voorsien en ook hier is baie hoë sink-inhoude by enkele monsters gerapporteer.
- (v) Koper is goed voorsien in beide A- en B-horisonte en in horisonte waar skalie en pedisedimente die moeder-materiaal is.
- (vi) Boor is, soos koper, goed voorsien in al die horisonte en moeder-materiaal.

Deel 2 4.20

TABEL 4.2.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van die Groot Karoo (oos) vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike *	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	42	21	15	50	134	HOOG
Alle B-horisonte	45	12	7	30	85	MEDIUM
Skalie m. mat.	31	16	11	41	113	MEDIUM
Pedisediment	49	15	10	44	135	MEDIUM
Alluvium	6	45	44	50	29	HOOG
KALIUM mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	45	235	156	352	743	HOOG
Alle B-horisonte	49	117	78	235	938	HOOG
Skalie m. mat.	34	156	78	196	430	HOOG
Pedisediment	55	196	78	352	899	HOOG
Alluvium	6	98	78	156	274	HOOG
MANGAAN mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	45	147	102	188	271	HOOG
Alle B-horisonte	47	147	101	185	314	HOOG
Skalie m. mat.	34	147	110	161	211	HOOG
Pedisediment	55	134	33	193	314	HOOG
SINK mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	45	0,9	0,6	1,4	5,4	HOOG
Alle B-horisonte	47	0,5	0,3	0,7	8,0	MEDIUM
Skalie m. mat.	34	0,5	0,4	1,3	8,0	MEDIUM
Pedisediment	55	0,7	0,4	1,2	5,6	HOOG
KOPER mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	45	1,6	0,9	2,1	3,6	HOOG
Alle B-horisonte	47	2,4	1,7	2,5	6,4	HOOG
Skalie m. mat.	34	1,5	0,8	2,2	3,7	HOOG
Pedisediment	55	1,7	1,0	2,8	6,7	HOOG
BOOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	44	0,9	0,7	1,2	2,6	HOOG
Alle B-horisonte	47	0,9	0,7	1,2	5,7	HOOG
Skalie m. mat.	34	0,8	0,7	1,1	2,2	HOOG
Pedisediment	55	1,1	0,8	1,4	5,8	HOOG

* Skalie, pedisediment en alluvium verwys na die moedermateriaal waaruit die gronde ontwikkel het.

Deel 2 4.21

4.3 KLEIN KAROO (WES)

4.3.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 4.3.1 aangedui.

4.3.2 Terrein en grondverspreiding

Hierdie BFS word aan die noordekant deur die Swartberge en aan die suidekant deur die Langeberge begrens. Dit kan as 'n laagliggende gebied beskou word, omdat die hoogste punte in die landskap (uitgesonderd die Touwsberg, wat vanweë sy isolasie en grootte, ook by hierdie BFS ingesluit is) selde oor die 800m bo seevlak is. Die omringende berge daarteenoor is algemeen hoër as 1000m bo seevlak.

In Fig. 4.3.2 e en f word die terreinvorm, in terme van gelyklandbeskrywing en reliëf, diagrammaties voorgestel. In die BFS vorm die meer weerstandbiedende gesteentes parallelle oos-wesstreckende heuwels met 'n matig hoë reliëf. Tussen die heuwels kom vlaktes met 'n matige tot lae reliëf voor. In die suidelike gedeelte van die BFS, d.w.s dié dele wat die noordekant van die oos-wesstreckende Langeberge uitmaak, kom enkele remnante silkretebedekte heuwelplato's voor.

Die Touws- en Grootriviere vorm die belangrikste riviere wat die gebied dreineer. Oor die algemeen het hierdie twee riviere nie breë alluviale vloedvlaktes nie, sodat geen afsonderlike pedosisteme wat diep ongekonsolideerde afsettings aandui, gekarteer is nie.

Die aard en omvang van gronde van die BFS t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal word in Fig. 4.3.2 a tot d diagrammaties voorgestel.

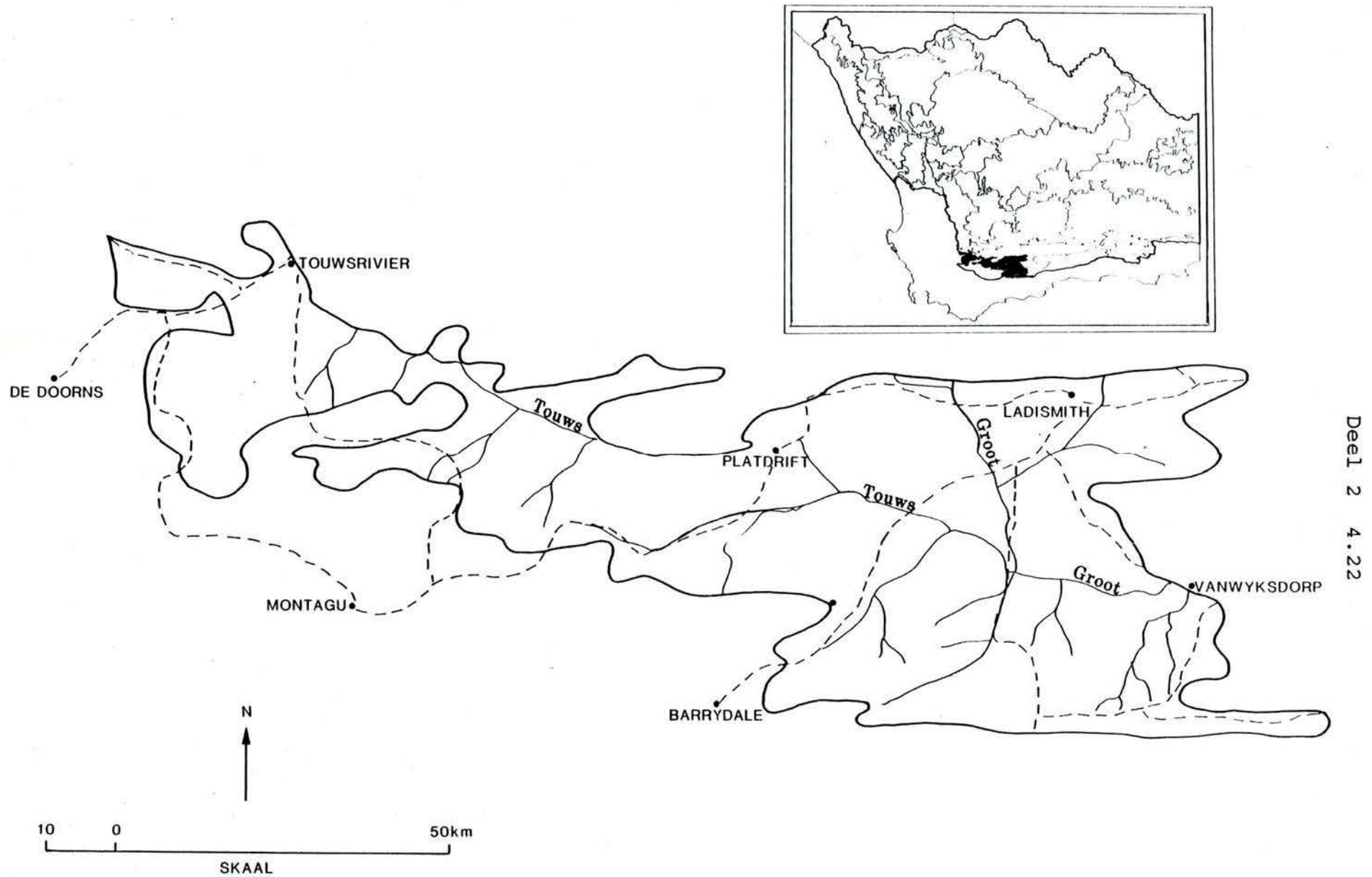


Fig. 4.3.1 Liggingskaart van die Klein Karoo (wes) [totale oppervlakte 422 380 ha]

Deel 2 4.23

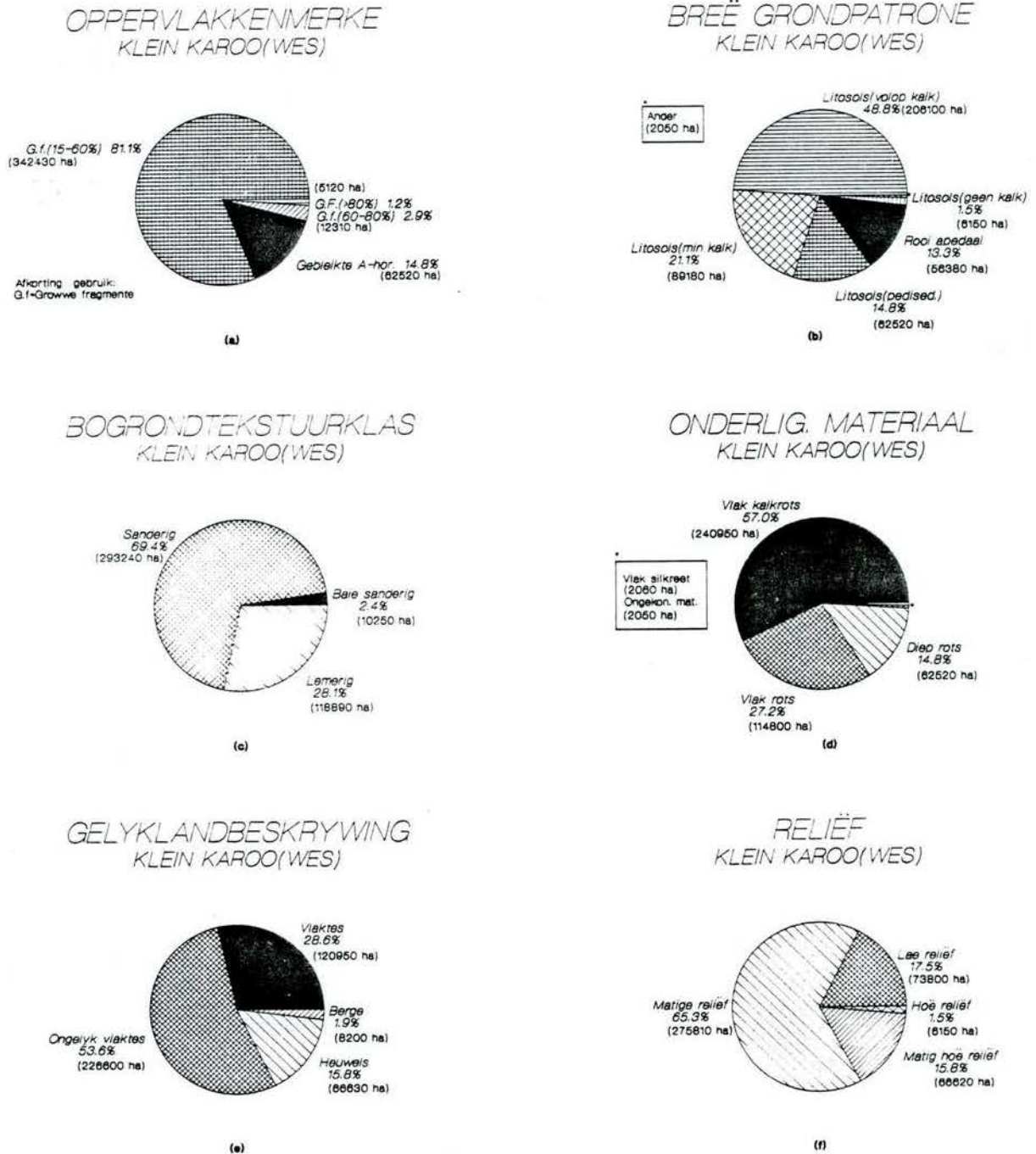


Fig. 4.3.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir Klein Karoo (wes).

Deel 2 4.24

Fig. 4.3.2 a dui aan dat die BFS baie klipperige gronde het. Dit kan verwag word omdat die gronde oorwegend litosols is. Gronde met gebleikte A-horisonte beslaan ongeveer 15% van die totale oppervlakte van die BFS. Op die vlaktes kom daar egter heelwat vlak rooi apedale hoë basestatusgronde voor (Fig. 4.3.2 c). Die meeste gronde word onderlê deur rots (skalies) wat plek-plek verkalk is.

Alhoewel die meeste gronde se A-horisonte as sanderig beskryf kan word (klei-inhoud 6-15%), is die gronde van laagliggende dele (valleivloere) oorwegend lemerig (klei-inhoud 15-35%).

4.3.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander belangrike kenmerke van drie gronde eiesoortig aan Klein Karoo (wes), word in Fig. 4.3.3 diagrammaties voorgestel.

Mispah- en Glenrosavormgronde, soortgelyk aan dié van die BFS Groot Karoo (wes), is ook hier baie volop. 'n Verskil is dat die gronde van hierdie BFS minder kalkhoudend (veral die A-horisonte) in vergelyking met dié van Groot Karoo (wes) is. Naby die Swart- of Langeberge, waar die reënval hoër is, is die verskeidenheid gronde wat aangetref word, ook groter en word dupleksgronde (Swartland-, Sterk-spruit- en Estcourtvormgronde) en hidromorfiese gronde (Westleigh- en Katspruitvormgronde) in assosiasie met litosols aangetref. Gronde waarin kalsiese horisonte of hardebank- kalkreet as onderliggende materiaal voorkom, is baie skaars, maar dié waarin dorbanke voorkom, is op sommige van die vlaktes (laaglande) geïdentifiseer.

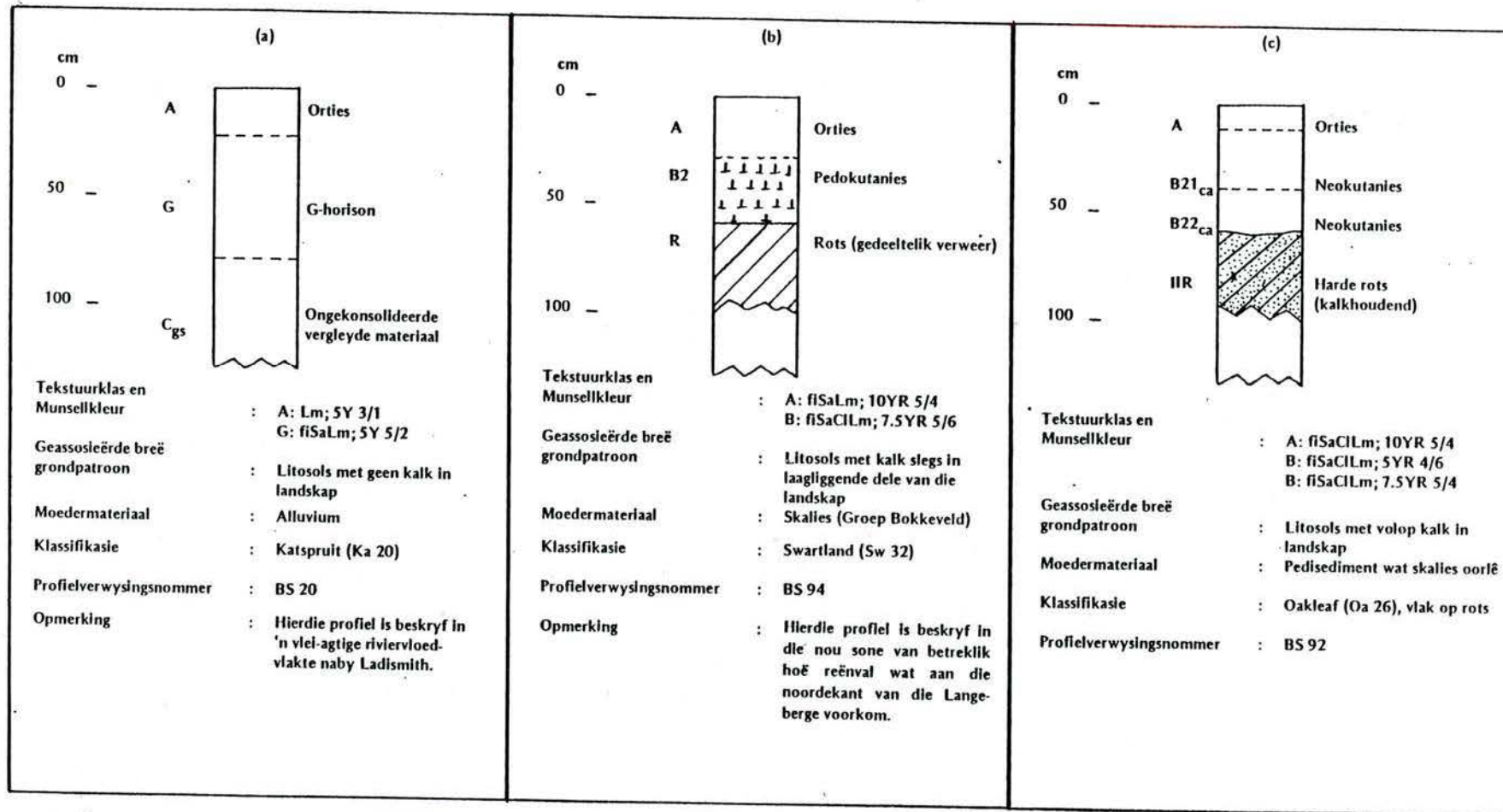


Fig. 4.3.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie grondeiesoort aan die Klein Karoo (wes).

Deel 2 4.26

4.3.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 4.3.1 word opsommende statistiek van die slik - tot-kleiverhouding vir A- en B-horisonte en horisonte wat skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het, gegee. Aangesien min monsters ontleed is en ook omdat baie monsters vanaf slegs een deel van die BFS (nl. die Ladismith-area) afkomstig is, moet die statistiek wat in Tabel 4.3.1 aangebied word, nie as verteenwoordigend vir die hele BFS beskou word nie. Nogtans kan belangrike tendense in kenmerke van gronde hierdeur aangedui word en dui die statistiek wat in Tabel 4.3.1

TABEL 4.3.1 *Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Klein Karoo (wes).*

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiëbreedte
Alle A-horisonte	10	0,82	0,84	0,46	1,09	1,08
Alle B-horisonte	9	0,55	0,50	0,35	0,77	0,80
Skalie m.mat.*	6	0,66	0,60	0,27	0,82	1,26
Pedisediment	7	0,62	0,50	0,38	0,87	0,64
Alluvium	7	0,70	0,76	0,37	1,09	0,85

* Oorwegend Groep Bokkeveld

aangebied word op 'n groot ooreenkoms met soortgelyke verhoudings vir gronde van die BFS Groot Karoo (oos).

Die organiese koolstofinhoud van A-horisonte van hierdie BFS dui 'n geringe styging bo dié van BFS Groot Karoo (oos) aan (kyk Tabel 4.3.2). Die Swartlandvormgrond wat in Fig. 4.3.3 b diagrammaties voorgestel word, het 1,2% organiese koolstof in die A-horison ontleed.

TABEL 4.3.2 *Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van 10 A-horisonte van gronde van die Klein Karoo (wes).*

Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiëbreedte
0,77	0,55	0,40	1,20	1,10

Deel 2 4.27

Tabel 4.3.3 verskaf opsommende statistiek oor die pH(water) en pH(CaCl₂) van A- en B-horisonte en horisonte wat uit skalie, pedisediment en alluvium ontwikkel het. Behalwe vir horisonte wat uit skalie ontwikkel het, is die pH vir al die ander horisonte hoog.

TABEL 4.3.3 *Opsommende statistiek van pH van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Klein Karoo (wes).*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	10	8,4	7,8	9,0	3,2
Alle B-horisonte	9	8,2	6,7	8,8	3,1
Skalie m. mat.*	6	6,9	6,3	8,7	3,0
Pedisediment	7	8,1	7,9	8,5	3,8
Alluvium	7	8,8	8,7	9,1	1,6
pH(CaCl ₂)					
Alle A-horisonte	10	7,8	7,5	7,8	2,7
Alle B-horisonte	9	7,4	6,0	7,6	2,3
Skalie m. mat.*	6	6,2	5,7	7,7	2,4
Pedisediment	7	7,8	7,4	7,8	2,4
Alluvium	7	7,7	7,5	8,1	0,7

* Oorwegend Groep Bokkeveld

Tabel 4.3.4 verskaf opsommende statistiek oor die weerstandwaardes vir dieselfde horisonte soos in Tabel 4.3.3 genoem en die hoë pH van A- en B-horisonte en horisonte wat uit pedisediment en alluvium ontwikkel het, skyn met hoë totale sout-inhoude geassosieer te wees.

TABEL 4.3.4 *Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Klein Karoo (wes).*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	10	250	63	820	1360
Alle B-horisonte	9	400	100	420	832
Skalie m. mat.*	6	670	400	1000	1340
Pedisediment	7	100	48	200	380
Alluvium	7	400	130	880	850

*Oorwegend Groep Bokkeveld

Deel 2 4.28

4.3.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 4.3.5 word opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf. Die voedingstatus is vir alle A- en B-horisonte bereken, asook vir horisonte wat uit skalie, pedisediment en alluvium ontwikkel het. Die statistiek wat in Tabel 4.3.5 aangebied word, kon egter nie t.o.v. die hele BFS toegepas word nie. Nogtans kan belangrike grondvrugbaarheidstendense wel hierdeur aangedui word. Aangesien enkele A-horisonte in bewerkte gronde gemonster is, mag die fosfor- en kaliumwaardes a.g.v. moontlike bemesting hoër wees.

Uit Tabel 4.3.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (i) Fosfor is goed voorsien in A-horisonte, maar laag voorsien in B-horisonte, asook waar skalie die moeder-materiaal is. Dit is medium voorsien in horisonte wat uit alluvium ontwikkel het.
- (ii) Kalium is goed voorsien in horisonte van die drie moeder-materiale, asook in A-horisonte, maar medium voorsien in B-horisonte.
- (iii) Mangaan is goed voorsien in alle horisonte en moeder-materiale.
- (iv) Sink is laag voorsien in alluvium, B-horisonte en waar

Deel 2 4.29

skalie as moedermateriaal voorkom, maar goed voorsien in A-horisonte en in pedisedimente. Baie hoë waardes is in enkele horisonte wat uit pedisedimente ontwikkel het, aangetref.

(v) Koper is goed voorsien in A-horisonte en in alluvium, maar medium voorsien in B-horisonte, skalie en pedisedimente.

(vi) Boor is goed voorsien in alle horisonte en moeder-materiale.

TABEL 4.3.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van die Klein Karoo (wes) vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike *	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	27	13	43	70	HOOG
Alle B-horisonte	9	6	2	9	160	LAAG
Skalie m. mat.	6	4	0,4	26	63	LAAG
Pedisediment	7	40	7	71	158	HOOG
Alluvium	7	10	5	14	38	MEDIUM
KALIUM mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	215	117	274	313	HOOG
Alle B-horisonte	9	78	39	78	196	MEDIUM
Skalie m. mat.	6	137	78	274	274	HOOG
Pedisediment	7	117	39	156	235	HOOG
Alluvium	7	156	39	235	313	HOOG
MANGAAN mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	236	128	242	287	HOOG
Alle B-horisonte	9	61	33	100	194	HOOG
Skalie m. mat.	6	82	18	204	232	HOOG
Pedisediment	7	100	61	238	233	HOOG
Alluvium	7	117	33	241	284	HOOG
SINK mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	0,7	0,1	1,2	4,5	HOOG
Alle B-horisonte	9	0,3	0,04	0,4	0,8	LAAG
Skalie m. mat.	6	0,1	0,0	0,7	1,2	LAAG
Pedisediment	7	0,7	0,4	1,6	4,2	HOOG
Alluvium	7	0,1	0,02	0,4	0,5	LAAG
KOPER mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	1,4	0,8	2,5	2,5	HOOG
Alle B-horisonte	9	0,5	0,4	0,6	1,8	MEDIUM
Skalie m. mat.	6	0,5	0,2	2,5	2,7	MEDIUM
Pedisediment	7	0,5	0,5	1,5	2,3	MEDIUM
Alluvium	7	0,8	0,6	1,2	1,2	HOOG
BOOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	1,7	1,1	2,6	5,4	HOOG
Alle B-horisonte	8	1,6	1,3	2,6	2,5	HOOG
Skalie m. mat.	6	1,2	1,1	1,6	2,5	HOOG
Pedisediment	7	1,9	1,5	2,6	2,0	HOOG
Alluvium	6	2,0	1,3	3,4	5,1	HOOG

* Skalie, pedisediment en alluvium verwys na die moedermateriaal waaruit die gronde ontwikkel het.

Deel 2 4.30

4.4 KLEIN KAROO (OOS)

4.4.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig 4.4.1 aangedui.

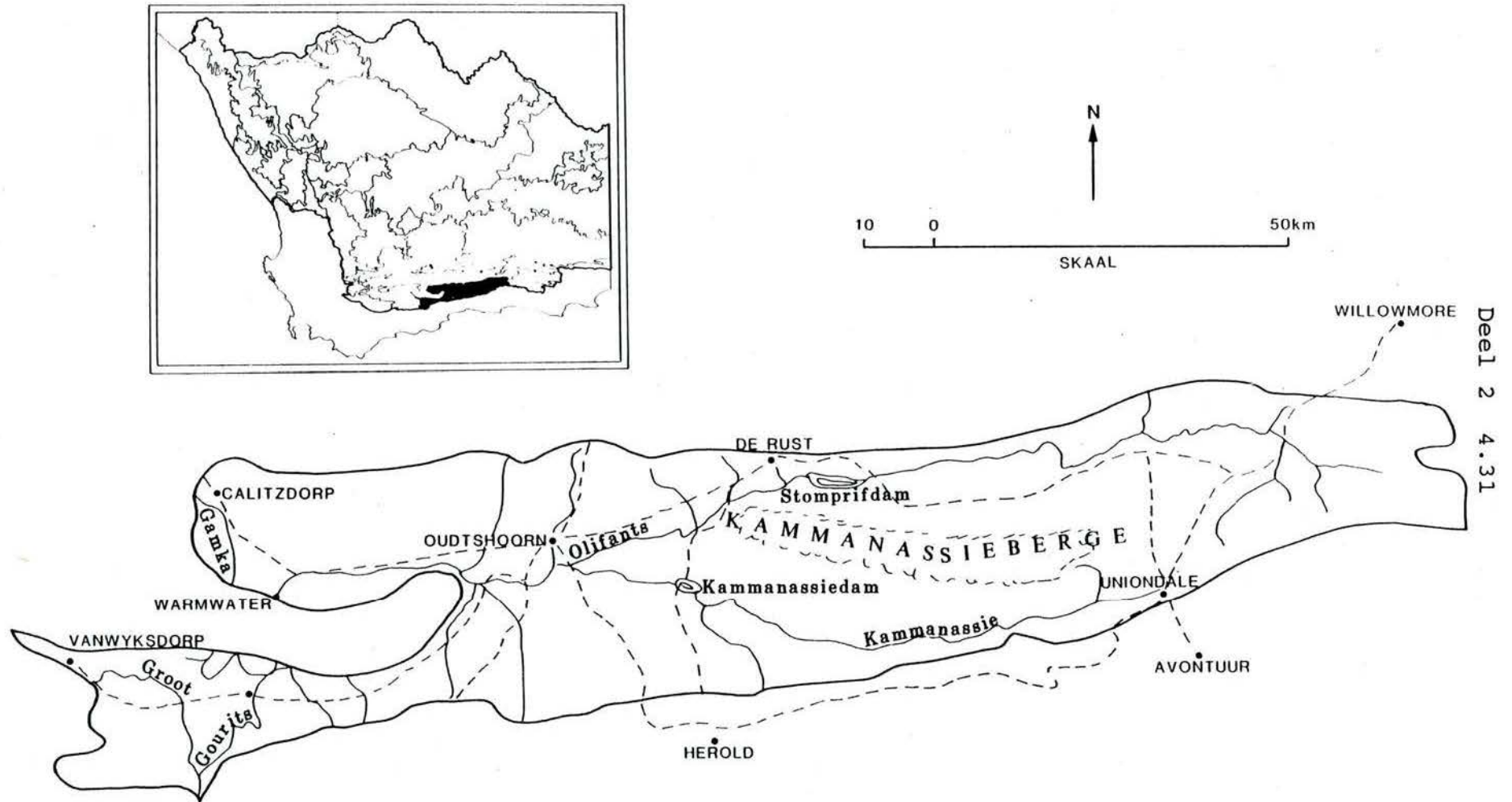
4.4.2 Terrein en grondverspreiding

Hierdie BFS word aan die noordekant deur die Swartberge en aan die suidekant deur die Lange- en Outeniekwaberge begrens. Die Kammanassieberge is in hierdie BFS ingesluit. As laasgenoemde berge buite rekening gelaat word, kan die oorblywende gedeelte van die BFS as 'n laagliggende gebied beskou word, omdat die gemiddelde hoogte (ongeveer 700m) bo seevlak veel laer is as dié van die omringende berge (gemiddelde hoogte bo seevlak >1500m).

In Fig. 4.4.2 e en f word die terreinvorm, in terme van gelyklandbeskrywing en reliëf, diagrammaties voorgestel.

Die meer weerstandbiedende sandsteenlae in die Groep Bokkeveld vorm parallelle oos-wesstreckende heuwels met 'n matig hoë reliëf. Vlaktes en ongelyk vlaktes met baie lae, lae en matige reliëf beslaan ongeveer die helfte van die oppervlakte van die BFS. In die suidelike gedeelte van die streek, d.w.s. dié deel wat aan die noordelike voethange van die Lange- en Outeniekwaberge grens, asook noord en suid van die Kammanassieberge, kom baie prominente, silkretebedekte heuwelplate's ("silkreteplate") voor.

Die Olifantsrivier is die grootste rivier in die gebied. Opgaardamme in die Kammanassie- en Olifantsriviere verseker dat voldoende besproeiingswater beskikbaar is om die meeste van die oewergronde langs die Olifantsrivier in die Oudtshoorn

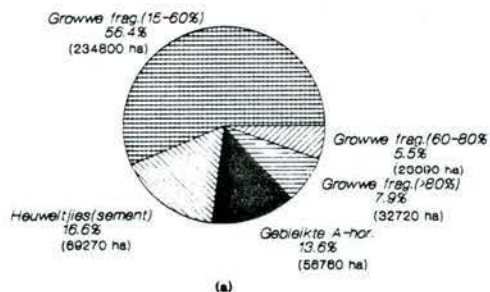


Deel 2 4.31

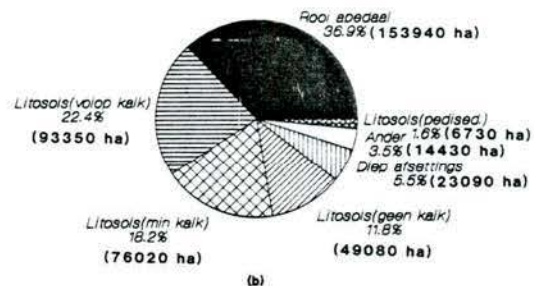
Fig. 4.4.1 Liggingkaart van die Klein Karoo (oos) [totale oppervlakte 416 640 ha]

Deel 2 4.32

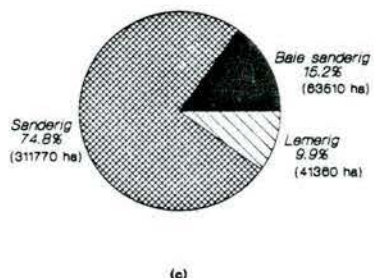
OPPERVLAKKENMERKE
KLEIN KAROO(OOS)



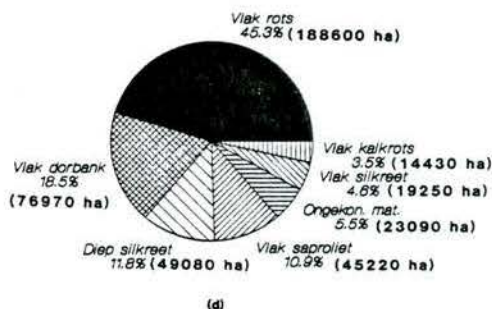
BREË GRONDPATRONE
KLEIN KAROO(OOS)



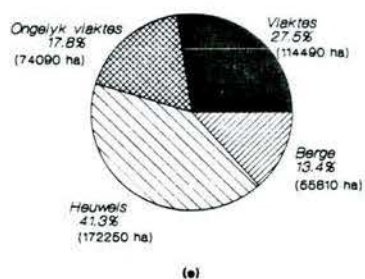
BOGRONDTEKSTUURKLAS
KLEIN KAROO(OOS)



ONDERLIG. MATERIAAL
KLEIN KAROO(OOS)



GELYKLANDBESKRYWING
KLEIN KAROO(OOS)



RELIËF
KLEIN KAROO(OOS)

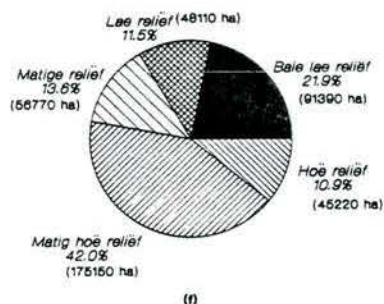


Fig. 4.4.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogronttekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir Klein Karoo (oos).

Deel 2 4.33

- De Rustgebied, te besproei. Die gronde op die vloedvlaktes langs die Olifantsrivier word hoofsaaklik as Dundee- en Oakleafvorm geklassifiseer en hul kom ekstensief genoeg voor sodat hul as afsonderlike pedosisteme gekarteer kon word.

Die aard en omvang van gronde van die BFS t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal word in Fig. 4.4.2 a tot d diagrammaties voorgestel. Die baie klipperige bogronde (Fig. 4.4.2 a) in die BFS is met die litosols (Fig. 4.4.2 b) wat volop voorkom, geassosieer. Kalk is nie baie volop in landskappe met litosols nie. Die vlaktes in die Oudtshoorn-area word gekenmerk deur rooi apedale hoë basestatusgronde met kalkheuweltjies as 'n algemene hoof oppervlakkenmerk. Hierdie gronde word meesal deur 'n harde, plaatagtige tipe dorbank onderlê.

Min gronde, anders as baie vlak, klipperige en sanderige litosols (Mispahvorm, Plettenbergserie) sonder enige kalk, kom op die kleiner silkreteplate voor. Op die groter silkreteplate kom dieper (400-1000 mm) mesotrofiese, klipperige rooi apedale gronde (Huttonvorm) voor. Op baie plekke kom diep, wit verweerde saproliet onder die silkreteplate voor.

Bogronde in hierdie BFS is oorwegend sanderig (klei-inhoud 6-15%). Limerige bogronde (klei-inhoude 15-35%) word egter met alluviale gronde geassosieer.

4.4.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan Klein Karoo (oos) word in Fig. 4.4.3 diagrammaties voorgestel.

Die meeste van die Mispah- en/of Glenrosavormgronde wat in die drie grondpatrone waarin vlak litosols oorheers (Fig 4.4.2 b),

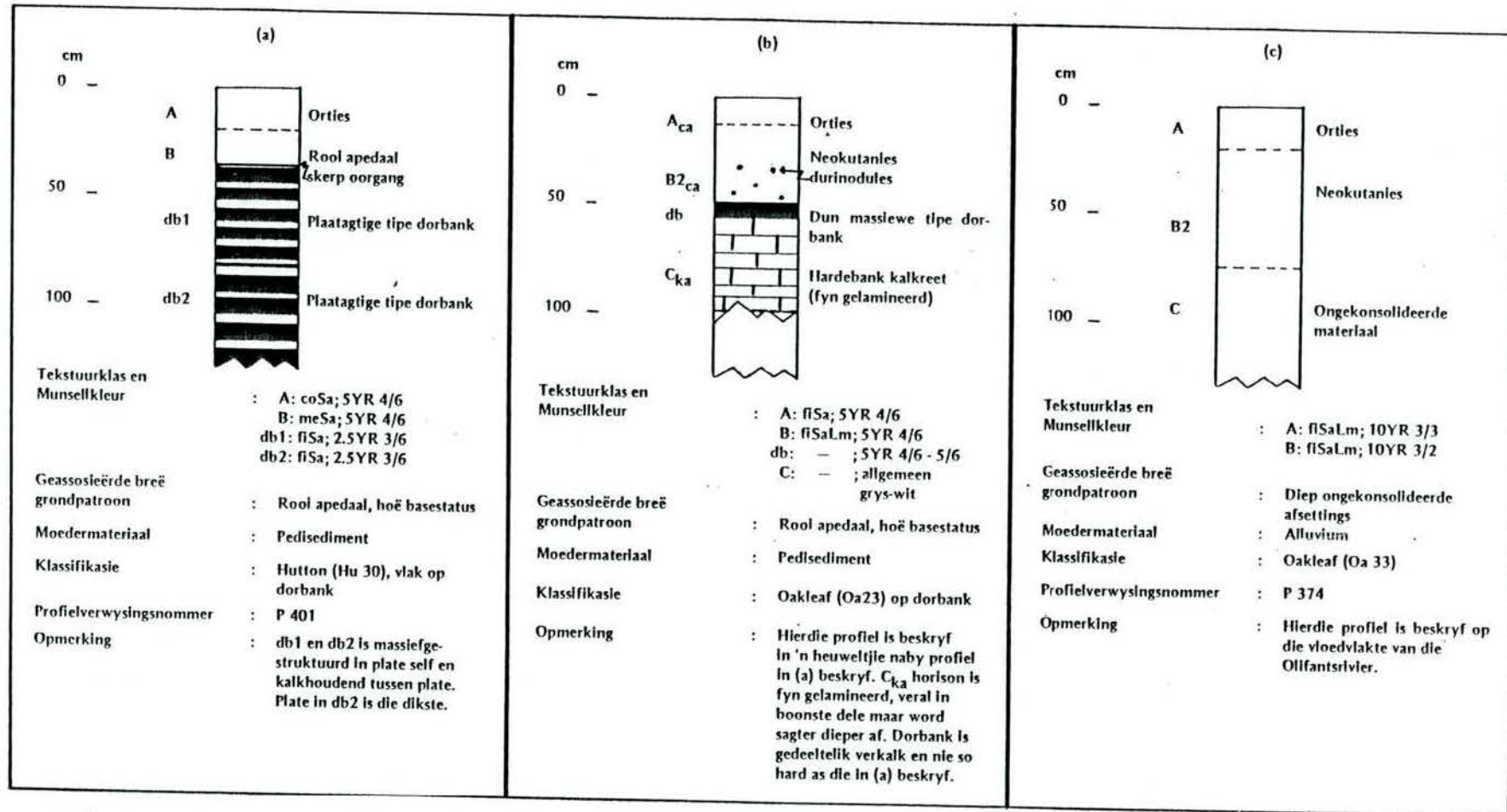


Fig. 4.4.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Klein Karoo (bos).

Deel 2 4.35

voorkom, het dieselfde morfologie en kenmerke as dié wat reeds by ander BFS [bv. Groot Karoo (wes) en Klein Karoo (wes)] beskryf is. 'n Baie vlak, klipperige Mispahvormgrond met 'n relatief lae basestatus in die A-horison, kom op silkreetplate in die Kammanassie- en Uniondale-areas voor. Vanweë die klipperigheid van hierdie gronde, is min inligting oor hulle morfologie en kenmerke bekend.

Die dominante gronde wat op die vlaktes aangetref word, word in Fig 4.4.3 a en b aangedui. Fig. 4.4.3 a verteenwoordig 'n profiel waarin plaatagtige dorbank voorkom en Fig. 4.4.3 b een van 'n kalkheuweltjie wat tussen die dorbankgronde voorkom. Fig. 4.4.3 c is 'n voorbeeld van 'n alluviale grond wat tans in die Olifantsriviergebied onder besproeiing is.

4.4.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 4.4.1 word opsommende statistiek van die slik - tot-kleiverhouding vir A- en B-horisonte en horisonte wat pedisediment en alluvium as moedermateriaal het, gegee. Aangesien relatief min monsters ontleed is, is die waardes (Tabel 4.4.4) nie noodwendig verteenwoordigend van al die gronde in die BFS nie.

TABEL 4.4.1 *Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Klein Karoo (oos).*

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	10	1,10	1,10	0,84	1,37	1,13
Alle B-horisonte	9	1,03	1,16	0,70	1,30	1,60
Pedisediment	9	1,66	1,40	1,18	1,98	1,92
Alluvium	8	1,17	1,12	0,98	1,35	1,14

Deel 2 4.36

Volgens hierdie resultate het gronde van hierdie BFS 'n hoër slikinhoud as gronde van die BFS Klein Karoo (wes). Die meerderheid monsters wat vir ontleding gebruik is, is egter afkomstig vanaf gronde met pedisediment en alluvium as moeder-materiale. In Tabel 4.4.2 dui die gemiddelde en mediaan-waardes aan dat horisonte wat uit pedisediment en alluvium ontwikkel het meer sliks, relatief tot klei, bevat. Dit dui op "jong" materiale. Die klein verskille in die sliks - tot-kleiverhouding tussen die A- en B-horisonte dui aan dat daar min kleibeweging plaasgevind het en dat swak horisondifferensiasie in grondprofiële verwag kan word.

Die organiese koolstofinhoud van A-horisonte in hierdie BFS is laag (Tabel 4.4.2) en is vergelykbaar met bogrondhorisonte van die BFS Klein Karoo (wes).

TABEL 4.4.2 Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van 10 A-horisonte van gronde van die Klein Karoo (oos).

Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
0,48	0,40	0,40	0,70	0,60

Tabel 4.4.3 verskaf opsommende statistiek oor die pH(water) en pH(CaCl₂) van A- en B-horisonte en horisonte wat pedisediment en alluvium as moedermateriaal het. Alle horisonte het 'n neutrale tot effens alkaliese pH, met die uitsondering van dié uit alluvium wat 'n hoë pH het.

TABEL 4.4.3 Opsommende statistiek van pH van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Klein Karoo (oos).

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	10	7,5	7,0	8,3	2,6
Alle B-horisonte	9	7,0	6,5	7,4	2,1
Pedisediment	9	7,0	5,8	7,4	3,3
Alluvium	8	8,0	7,5	9,0	1,7
pH (CaCl ₂)					
Alle A-horisonte	10	6,4	6,0	6,9	2,4
Alle B-horisonte	9	6,3	5,9	6,6	2,2
Pedisediment	9	6,0	5,1	6,5	2,8
Alluvium	8	7,1	6,7	7,9	1,5

Deel 2 4.37

Tabel 4.4.4 verskaf opsommende statistiek oor die weerstandwaardes vir dieselfde horisonte soos in Tabel 4.4.3. Die meeste horisonte het relatief lae soutinhoud en die hoë pH wat voorkom by horisonte wat alluvium as moedermateriaal het, kan dui op die vorming van 'n natriumgrond (die monsters van die horisonte waar alluvium die moedermateriaal is, is almal afkomstig van besproeide gronde langs die Olifantsrivier).

TABEL 4.4.4 *Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Klein Karoo (oos).*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	10	1450	700	2600	4160
Alle B-horisonte	9	1400	800	1800	4170
Pedisediment	8	1600	668	2850	4170
Alluvium	8	820	740	1500	4160

4.4.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 4.4.5 word opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf. Die voedings-elementstatus is vir alle A- en B-horisonte bereken, asook vir horisonte wat uit pedisediment en alluvium ontwikkel het.

Te min gronde is verteenwoordig om die resultate wat in Tabel 4.4.5 gegee word, vir gronde van die hele BFS toepaslik te maak. Aangesien sommige A-horisonte in bewerkte gronde gemonster is, kan die ontledings t.o.v. fosfor en kalium moontlik hoër wees a.g.v. moontlike bemesting.

Uit Tabel 4.4.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (i) Fosfor is goed voorsien in A-horisonte en in alluvium, maar medium voorsien in B-horisonte en in pedisedimente.

Deel 2 4.38

- (ii) Kalium is goed voorsien in A-horisonte, pedisedimente en alluvium, maar medium voorsien in B-horisonte.
- (iii) Mangaan is goed voorsien in beide A- en B-horisonte en in pedisedimente en alluvium.
- (iv) Sink is goed voorsien in A-horisonte, maar swak voorsien in B-horisonte en in alluvium. In pedisedimente is dit medium voorsien.
- (v) Koper is goed voorsien in beide A- en B-horisonte en in pedisedimente en alluvium.
- (vi) Boor is goed voorsien in beide A- en B-horisonte en in alluvium, maar medium voorsien in pedisedimente.

TABEL 4.4.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van die Klein Karoo (oos) vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike*	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	38	18	49	96	HOOG
Alle B-horisonte	9	7	3	11	17	MEDIUM
Pedisediment	8	9	4	16	43	MEDIUM
Alluvium	8	47	12	73	95	HOOG
KALIUM mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	156	117	196	196	HOOG
Alle B-horisonte	9	39	39	117	196	MEDIUM
Pedisediment	9	196	117	274	1173	HOOG
Alluvium	8	98	59	137	117	HOOG
MANGAAN mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	73	42	120	143	HOOG
Alle B-horisonte	9	64	17	100	174	HOOG
Pedisediment	9	64	30	88	117	HOOG
Alluvium	8	126	80	152	161	HOOG
SINK mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	0,8	0,4	1,1	2,0	HOOG
Alle B-horisonte	9	0,3	0,2	0,3	0,7	LAAG
Pedisediment	9	0,6	0,4	0,8	0,9	MEDIUM
Alluvium	8	0,3	0,2	0,6	0,8	LAAG
KOPER mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	0,9	0,6	2,0	3,2	HOOG
Alle B-horisonte	9	0,9	0,5	1,2	1,4	HOOG
Pedisediment	9	0,7	0,5	1,1	3,4	HOOG
Alluvium	8	0,9	0,7	1,0	1,0	HOOG
BOOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	0,7	0,4	1,0	1,2	HOOG
Alle B-horisonte	9	0,6	0,3	0,8	1,9	HOOG
Pedisediment	9	0,3	0,2	0,4	0,6	MEDIUM
Alluvium	8	0,9	0,6	1,1	1,3	HOOG

*Pedisediment en alluvium verwys na die moeder materiaal waaruit die gronde ontwikkel het.

Deel 2 4.39

4.5 CERES KAROO

4.5.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 4.5.1 aangedui.

4.5.2 Terrein en grondverspreiding

Hierdie BFS is 'n binnelandse laagland met 'n algemene hoogte van tussen 300 en 500 m bo seespieël. Aan die oostekant grens dit aan die Roggeveldberge en aan die westekant aan die Sederberge.

In Fig. 4.5.2 e en f word die aard en omvang van die terreinvorm, in terme van gelyklandbeskrywing en reliëf, diagrammaties voorgestel. Die BFS kan algemeen as 'n vlakte met lae tot matige reliëf beskryf word.

Die Doring-, Tankwa- en Ongeluksriviere is die grootste riviere in die BFS. Noord van Elandsvlei is die Doringrivier taamlik standhoudend vanweë standhoudende strome wat die rivier vanuit die westelike berge voed. Andersins is al die ander riviere nie-standhoudend. Die Tankwarivier het egter die grootste alluviale vloedvlakte.

Die aard en omvang van gronde van hierdie BFS t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal, word in Fig. 4.5.2 a tot d diagrammaties voorgestel.

Die oppervlak van die meeste gronde van hierdie BFS word deur 'n tipiese blink fyn of growwe woestynplaveisel gekenmerk (Fig. 4.5.2 a). Die fyn woestynplaveisel is meesal met dele waar skalies van Groep Ecca voorkom geassosieer, terwyl die

Deel 2 4.40

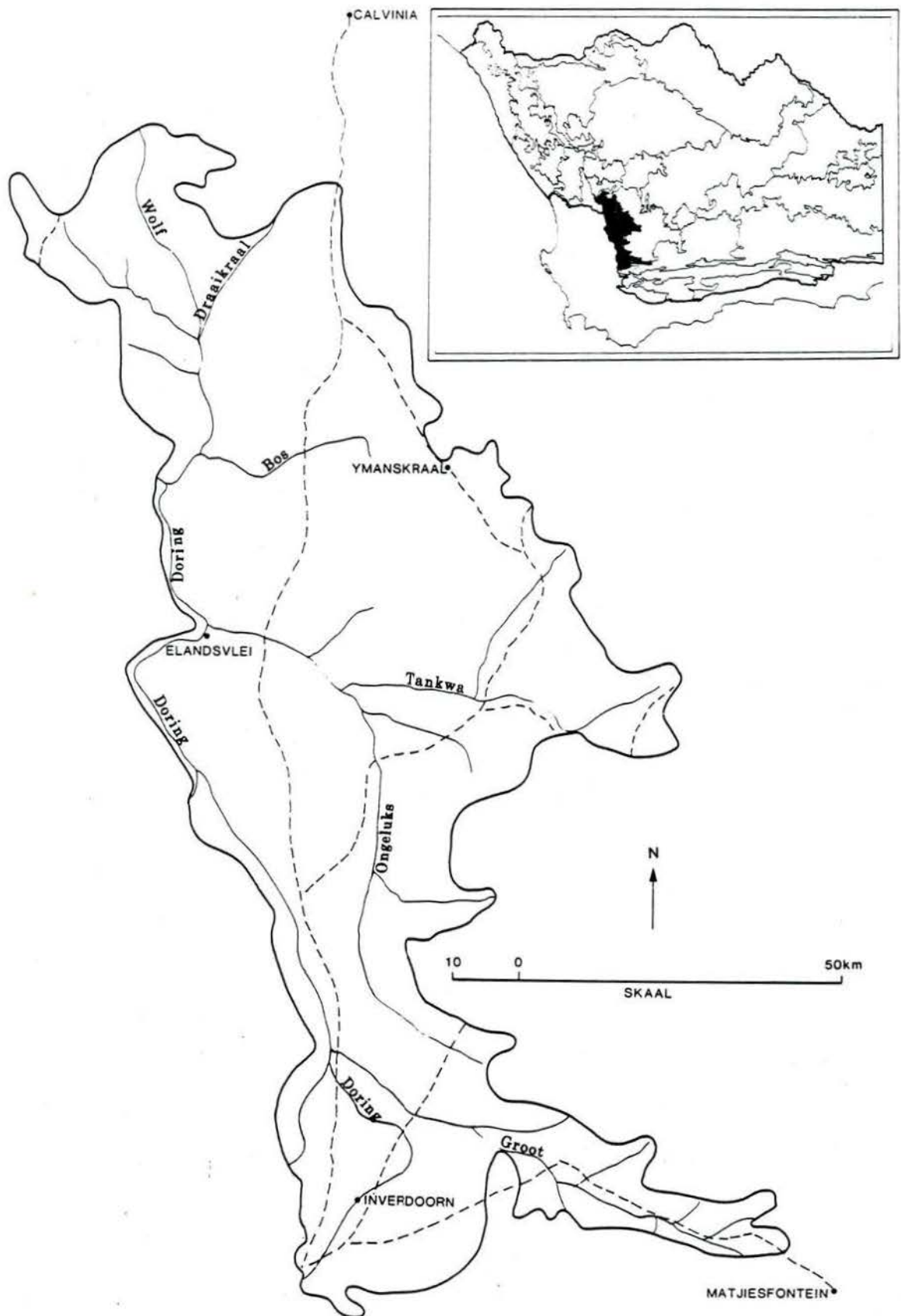
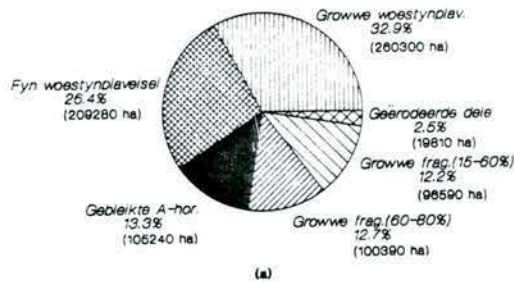


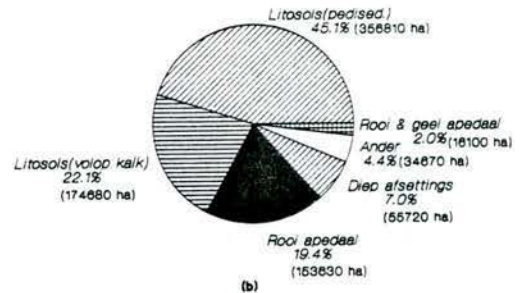
Fig. 4.5.1 Liggingskaart van die Ceres Karoo [totale oppervlakte 791 610 ha]

Deel 2 4.41

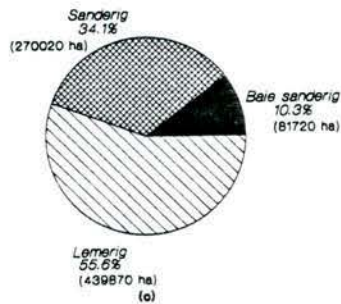
OPPERVLAKKENMERKE CERES KAROO



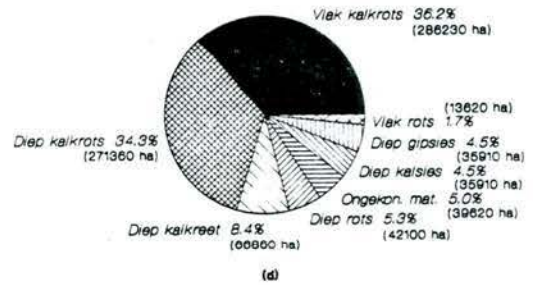
BREË GRONDPATRONE CERES KAROO



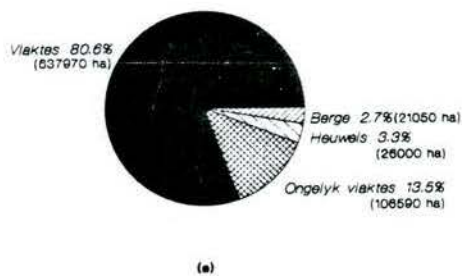
BOGRONDTEKSTUURKLAS CERES KAROO



ONDERLIG. MATERIAAL CERES KAROO



GELYKLANDBESKRYWING CERES KAROO



RELIËF CERES KAROO

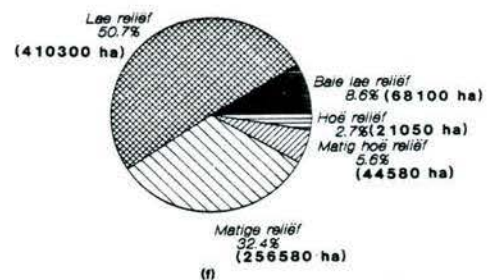


Fig. 4.5.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondektekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir Ceres Karoo.

Deel 2 4.42

growwe woestynplaveisel met gesteentes van Formasie Dwyka geassosieer is.

Baie kalk, meesal geassosieer met litosols, kom in die landskap voor. Litosols wat vanaf pedisedimente ontwikkel het, is die mees dominante breë grondpatroon van die BFS, maar beduidende oppervlaktes van litosols met volop kalk, rooi apedale hoë basestatusgronde en diep ongekonsolideerde afsettings, kom ook voor (Fig. 8.5.2 b).

Die meeste gronde het 'n lemerige A-horison (klei-inhoud 15-35%) (Fig. 4.5.2 c). Die A-horisonte van diep ongekonsolideerde afsettings langs riviere bestaan oorwegend uit die lemerige tekstuurklas.

'n Verskeidenheid onderliggende materiale met kalkrots dominant kom in hierdie BFS voor (Fig. 4.5.2 d). In die bolope van die Tankwarivier kom kalkreetbedekte terrasse voor. Gipsiese ondergrondhorisonte is in sommige van die diep ongekonsolideerde afsettings geïdentifiseer.

4.5.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander belangrike kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Ceres Karoo, word in Fig. 4.5.3 diagrammaties voorgestel.

Langs die groter riviere word alluviale gronde, wat algemeen as kalkhoudende series of -fases van die Oakleaf- en Dundeevormgrond geklassifiseer word, aangetref. Baie van hierdie gronde het 'n baie hoë totale soutinhoud (kyk Tabel 4.5.1, wat gronde van die alluviale terrasse en aangrensende dieper gronde wat normaalweg vir besproeiing oorweeg sou word, verteenwoordig).

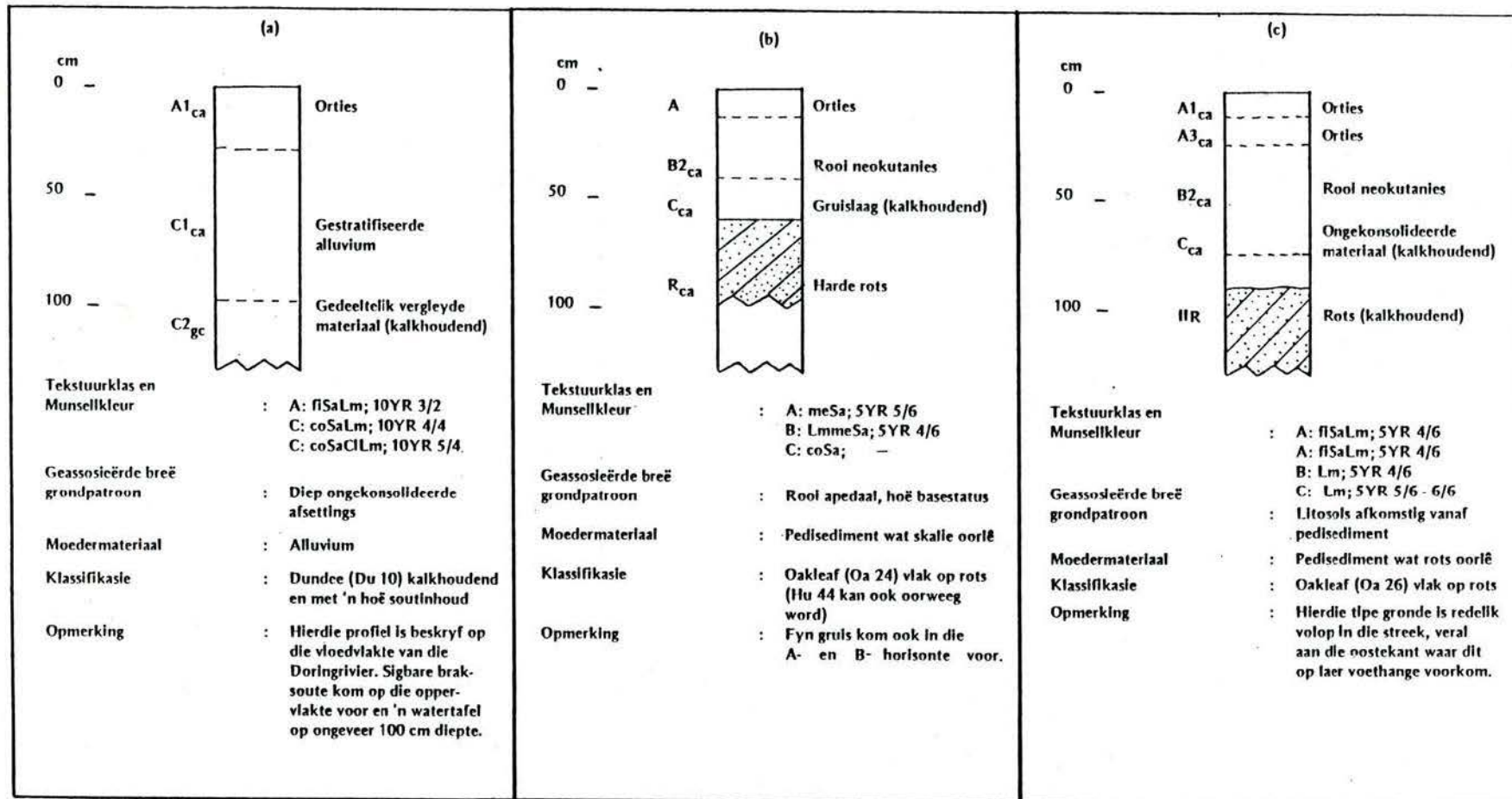


Fig. 4.5.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Ceres Karoo.

Deel 2 4.44

Kalk en/of gips is algemeen teenwoordig in die meeste ondergronde van hierdie BFS. Die voorkoms van hierdie materiale het die klassifikasie van hierdie gronde dikwels bemoeilik; gevolglik is dit as fases van Oakleafvorm beskryf. Onder die woestynplaveisel wat aan die oppervlak van baie gronde in hierdie BFS voorkom, is 'n betreklik klipvrye A-horison.

4.5.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 4.5.1 word opsommende statistiek van die slik - tot-kleiverhouding, pH(water) en weerstand vir A- en B-horisonte, gegee. Meer inligting is nie vir hierdie BFS beskikbaar nie vanweë 'n gebrek aan genoeg verteenwoordigende monsters. Statistiek wat in Tabel 4.5.1 aangedui word, is dié van gronde van die Elandsvlei-De-Bos area, wat met die oog op besproeiing deur Rudman, Smith Baillie, Dohse & Schloms, (1978), ondersoek is (Tabel 4.5.1).

TABEL 4.5.1 Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding, pH en weerstandwaardes (ohms) van alle A- en B-horisonte van gronde van die Elandsvlei - De Bos area van die Ceres Karoo.

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
slik : kleiverhouding					
Alle A-horisonte	10	1,0	0,8	1,1	2,3
Alle B-horisonte	18	1,2	1,1	1,7	3,0
pH (water)					
Alle A-horisonte	10	8,3	7,8	8,6	1,9
Alle B-horisonte	19	8,0	7,9	8,1	2,5
weerstand (ohms)					
Alle A-horisonte	10	280	48	1200	1786
Alle B-horisonte	19	83	31	190	678

Uit Tabel 4.5.1 kan afgelei word dat die slikpersentasie van gronde van hierdie deel van die BFS hoog is en dat dit in baie gevalle dié van klei oorskry. Die hoë soutinhoud en betreklik hoë pH-waardes van die gronde kan as taamlik tipies van die

Deel 2 4.45

meeste laagliggende gronde beskou word, omdat braksoute in baie dele op die grondoppervlak sigbaar is.

4.5.5 Grondvrugbaarheidstatus

Te min monsters is ontleed om dieselfde statistiek oor grondvrugbaarheidstatus as vir ander BFS te verskaf. Afleidings van ontledings van enkele monsters dui op goeie voorsiening vir die meeste voedingselemente.

Deel 2 5.1

5. LAAGLANDE EN HEUWELS BOKANT DIE GROOT ESKARPEMENT

Hierdie fisiografiese provinsie verwys na die laaglande en heuwels wat bokant die Groot Eskarpement voorkom. Alhoewel baie vlaktes nog hierin onderskei word, verskil dit breedweg van die aangrensende noordelike provinsie wat as "Vlakte bokant die Groot Eskarpement" beskryf word deurdat die terrein oor die algemeen meer ongelyk is as gevolg van talryke heuwels of rante wat hierin voorkom.

Drie afsonderlike BFS word in die provinsie onderskei nl. Westelike Karoo, Sentrale Karoo en Oostelike Karoo.

5.1 WESTELIKE KAROO

5.1.1 Ligging

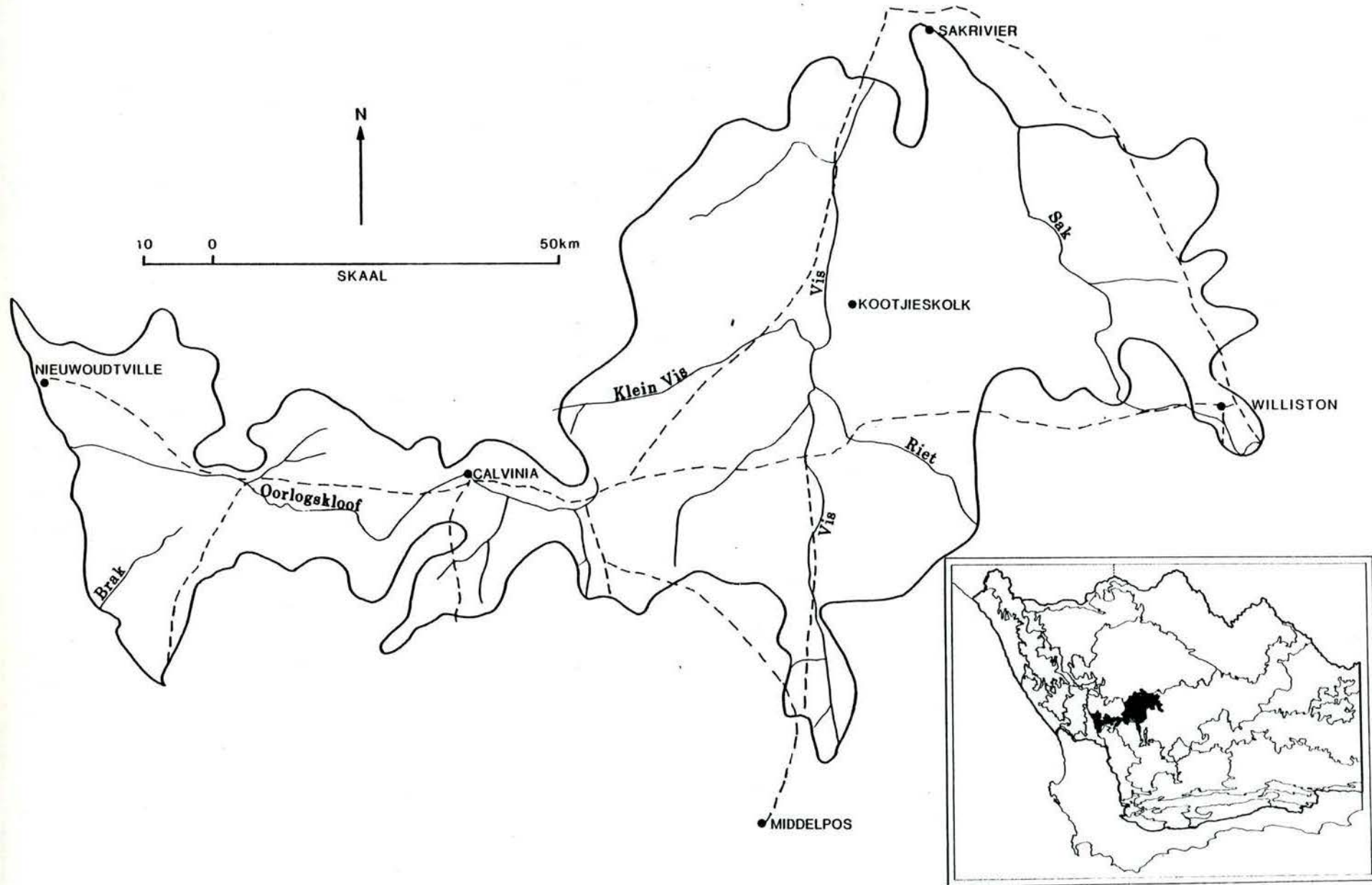
Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 5.1.1 aangedui.

5.1.2 Terrein en grondverspreiding

Hierdie BFS kan as 'n hoogliggende binnelandse plato beskou word, omdat die hele gebied oorwegend gelykliggend is en bokant 800 m bo seespieël lê. Klimatologies is dit 'n oorgangsonne met 'n relatief hoë winterreënval in die Nieuwoudtville-area (wes) en 'n baie laer somerreënval wat in die ooste by Williston voorkom.

In Fig. 5.1.2 e en f word die terreinvorm, in terme van gelyk-land en reliëf, diagrammaties voorgestel.

Die belangrikste riviere wat die BFS dreineer, is die Oorlogskloof, Vis en Riet, met die Sakrivier wat deur 'n deel van die gebied vloei. Laasgenoemde drie riviere het kenmerkende breë riviervloedvlaktes en baie saaidamme (groot mensgemaakte

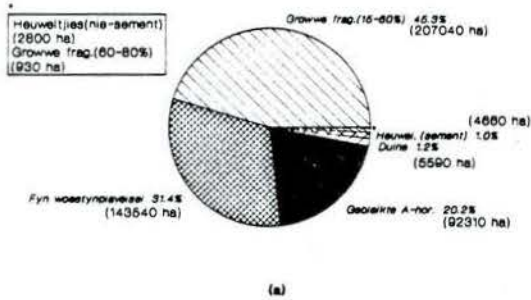


Deel 2 5.2

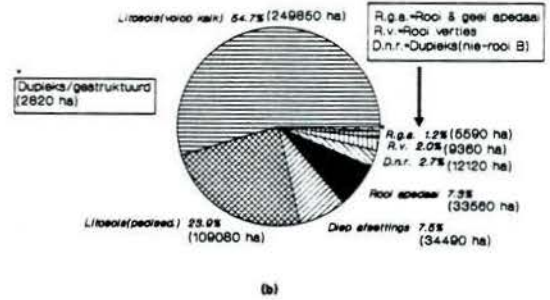
Fig. 5.1.1 Liggingskaart van die Westelike Karoo [totale oppervlakte 456 870 ha]

Deel 2 5.3

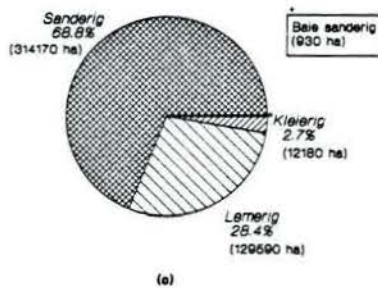
OPPERVLAKKENMERKE
WESTELIKE KAROO



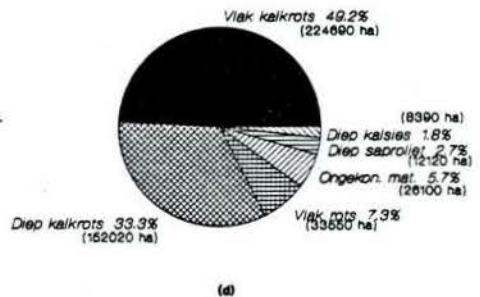
BREË GRONDPATRONE
WESTELIKE KAROO



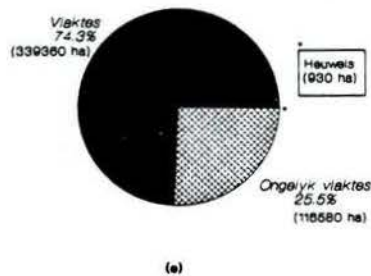
BOGRONDTEKSTUURKLAS
WESTELIKE KAROO



ONDERLIG. MATERIAAL
WESTELIKE KAROO



GELYKLANDBESKRYWING
WESTELIKE KAROO



RELIËF
WESTELIKE KAROO

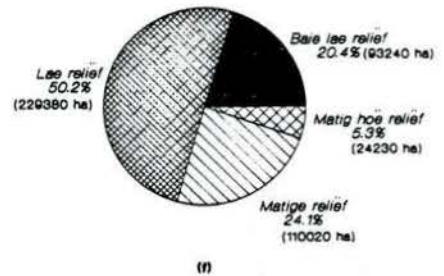


Fig. 5.1.2

Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir die Westelike Karoo.

Deel 2 5.4

damme, verskeie hektare groot) is in die riviere se vloedvlaktes aangebring wat vir besproeiing gebruik word wanneer die riviere in vloed is.

Die aard en omvang van gronde van die BFS t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal word in Fig. 5.1.2 a tot d diagrammaties voorgestel.

Uit Fig. 5.1.2 a is dit duidelik dat klipperige gronde nog in die BFS oorheers, maar dit word net met litosols geassosieer. Laasgenoemde grondpatroon word hoofsaaklik oos van Calvinia aangetref en dit is ook hier waar die meeste gronde met 'n fyn woestynplaveisel aan die oppervlak, aangetref word. Aan die voethange van die omringende hoër berge (bv. die Hantamberge, net noord van Calvinia) kom 'n landskap met baie gelyk voet-hellings voor waar vervoerde materiaal skalies oorlê (aangedui as grondpatroon: Litosols wat vanaf pedisedimente ontwikkel het). Baie van hierdie gronde word deur 'n gebleikte A-horison gekenmerk, waarvan die profiel in Fig. 5.1.3 c, 'n voorbeeld is.

Die grootste verskeidenheid grondpatrone word egter in die westelike deel van die BFS, waar die reënval ook die hoogste is, aangetref. Hier is die enigste groot aaneenlopende gebied van vertiese gronde (rooi-verties) wat in die Karoo voorkom, aangetref. Dit is in dié deel, net oos van Nieuwoudtville, waar doleriet as moedermateriaal voorkom. 'n Smal, algemeen noord-suidstrekkende sone van dupleksgronde met nie-rooi B horisonte kom op die verre westelike grens van die BFS (met Nieuwoudtville ongeveer in die middel hiervan) voor. Hierdie dupleksgronde, wat vanaf skalies ontwikkel het, stem - breedweg beskou - morfologies goed ooreen met dupleksgronde wat in die Swartland (bv. tussen Porterville en Gouda) voorkom. Die dupleksgronde word in hierdie BFS ook meesal vir akkerboukontantgewasse onder droëlandtoestande gebruik.

Deel 2 5.5

Die meeste van die gronde van hierdie BFS het 'n sanderige (klei-inhoud 6-15%) tot lemerige (klei-inhoud 15-35%) A-horison. Die vertiese grondpatrone het A-horisonte waar die klei-inhoud hoër as 35% is (Fig. 5.1.2 c). As onderliggende materiaal in die BFS oorheers kalkrots (Fig. 5.1.2 d). Kleiner voorkomste van kalsiese horisonte, ongekonsolideerde materiaal, rots en saproliet kom ook voor.

5.1.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander belangrike kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Westelike Karoo word in Fig. 5.1.3 diagrammaties voorgestel. Hierdie drie gronde is 'n rooi verties-, dupleks- en 'n Oakleafgrond (met 'n gebleikte A-horison) wat in die westelike dele van die BFS beskryf is. 'n Kenmerk van die rooi vertiese gronde is, benewens die sterk struktuur, baie prominente vertikale krake wat in die droë toestand dwarsdeur die profiel sigbaar is en die teenwoordigheid van 'n baie duidelike fyn blokstruktuur in die eerste paar millimeters vanaf die oppervlak. Die meeste van die ander gronde wat geassosieer word met die breë grondpatroon van litosols waar kalk volop in die landskap voorkom, stem in morfologie en klassifikasie met soortgelyke gronde van ander BFS ooreen [bv. Groot Karoo (wes)]. Dit geld ook vir gronde van die rooi apedale hoë basestatus grondpatroon en dié waarin diep ongekonsolideerde afsettings voorkom.

5.1.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

Vanweë te min monsters wat van gronde van hierdie BFS ontleed is, kon daar nie opsommende statistiek van die fisies-chemiese kenmerke, soos vir die van ander BFS, gegee word nie.

Beskikbare ontledingsdata dui op neutrale tot hoë pH van A- en B-horisonte (pH in CaCl_2 van groter as 7,0). Na verwagting het

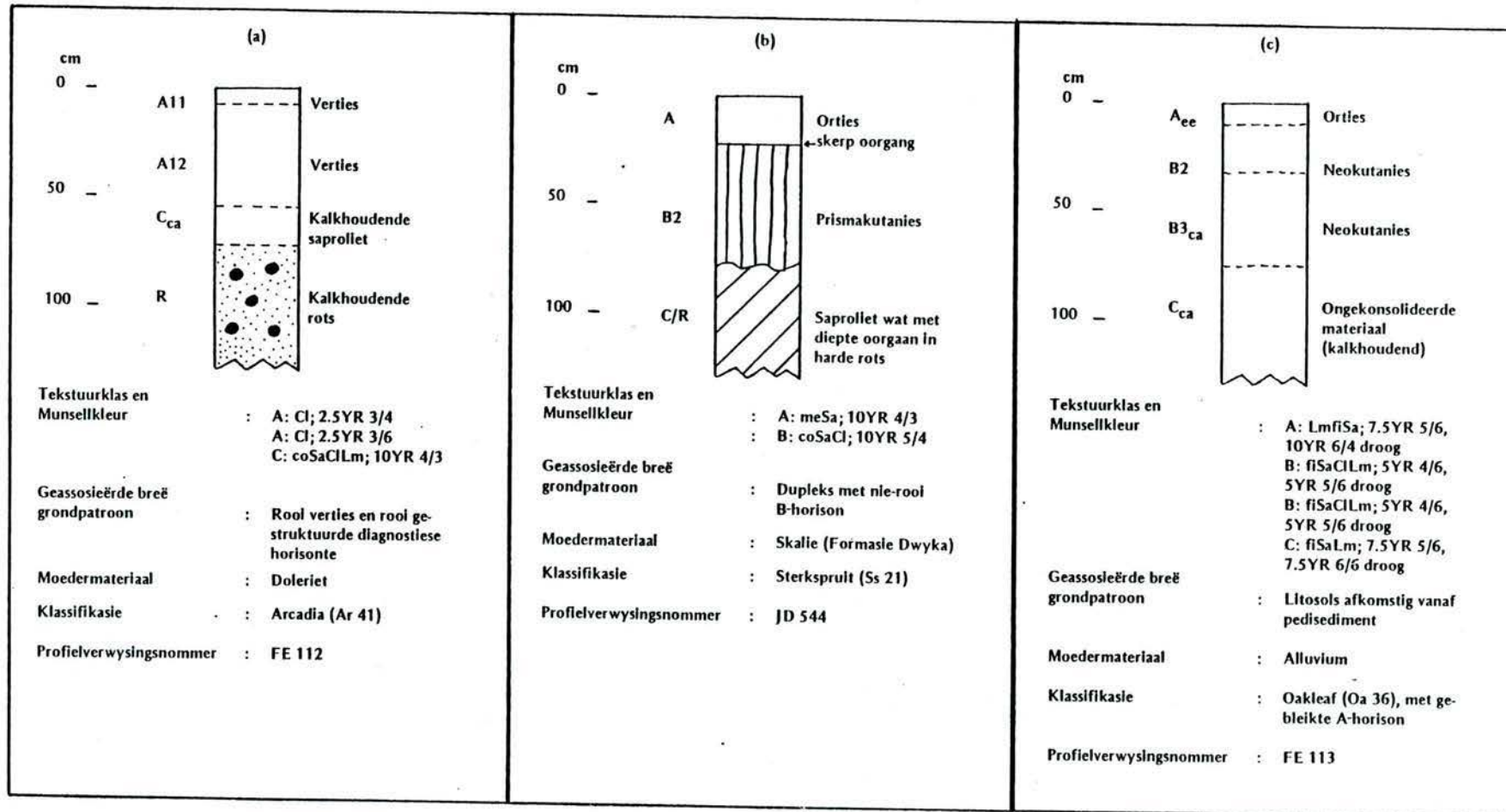


Fig. 5.1.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Westelike Karoo.

Deel 2 5.7

alle A- horisonte in die grondpatroon "dupleksgronde met nie-rooi B- horisonte" wat in die Nieuwoudtville-area voorkom, 'n laer pH.

Een so 'n profiel van 'n Sterkspruitvormgrond, wat by Nieuwoudtville beskryf en gemonster is, het pH(CaCl₂) van 6,0 gerapporteer. Baie van hierdie dupleksgronde is tans onder kontantgewasse en na verwagting sal die toediening van kalk hier 'n voorvereiste vir suksesvolle gewasverbouing wees.

5.1.5 Grondvrugbaarheidstatus

Te min monsters is ontleed om dieselfde statistiek oor grondvrugbaarheidstatus as vir ander BFS te verskaf.

Afleidings van beskikbare ontledingsdata dui daarop dat die meeste voedingselemente goed voorsien is. Voedingstofstatus, wat vir horisonte van moedermateriale waaruit die gronde ontwikkel het, bepaal is, dui op die volgende tendens: (i) Waar doleriet die moedermateriaal is, is fosforvoorsiening laag [Mediaan (Me) 2,8 mgkg⁻¹], so ook sink (Me 0,28 mgkg⁻¹), terwyl kalium, mangaan, koper en boor goed voorsien is. (ii) Waar dupleksgronde met nie-rooi B-horisonte voorkom, is die fosforvoorsiening van A-horisonte baie laag (Me 2 mgkg⁻¹), kalium medium (Me 78 mgkg⁻¹) en sink, koper en boor medium voorsien. Slegs mangaan is deurgaans in alle horisonte goed voorsien.

Deel 2 5.8

5.2 SENTRALE KAROO

5.2.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 5.2.1 aangedui.

5.2.2 Terrein en grondverspreiding

In Fig. 5.2.2 d en e word die terreinvorm, in terme van voorkoms van gelykland en reliëf, diagrammaties voorgestel. Hierdie BFS, wat in sy geheel bokant die Groot Eskarpement voorkom, word gekenmerk deur 'n terrein bestaande uit groot aaneenlopende laaglande (of vlaktes) met omringende heuwels wat uit horisontale gelaagde gesteentes bestaan. Die dele hoogste bo seevlak kom in die suide voor, waar dit aan die berge van die Groot Eskarpement grens. Die grootste riviere is die Renoster, Riet, Sak, Ongers en die Oranje in die ooste; almal vloei in 'n noordelike rigting. Oor die algemeen het hierdie riviere geeneen breë vloedvlaktes in die Sentrale Karoo nie; nogtans word 'n groot totale oppervlakte deur diep ongekonsolideerde afsettings wat op die vloedvlaktes voorkom, beslaan (kyk Fig. 5.2.2 b).

Die aard en omvang van gronde van die Sentrale Karoo t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal word in Fig. 5.2.2 a tot d diagrammaties voorgestel.

Baie klipperige gronde is volop en word hoofsaaklik met litosols en rooi apedale hoë basestatusgronde geassosieer (Fig. 5.2.2 a en b). A-horisonte wat gebleik is, beslaan omtrent 18% van die BFS en kom hoofsaaklik op laer voethellings met rooi apedale hoë basestatus gronde of litosols, wat uit pedise- dimente ontwikkel het, voor.

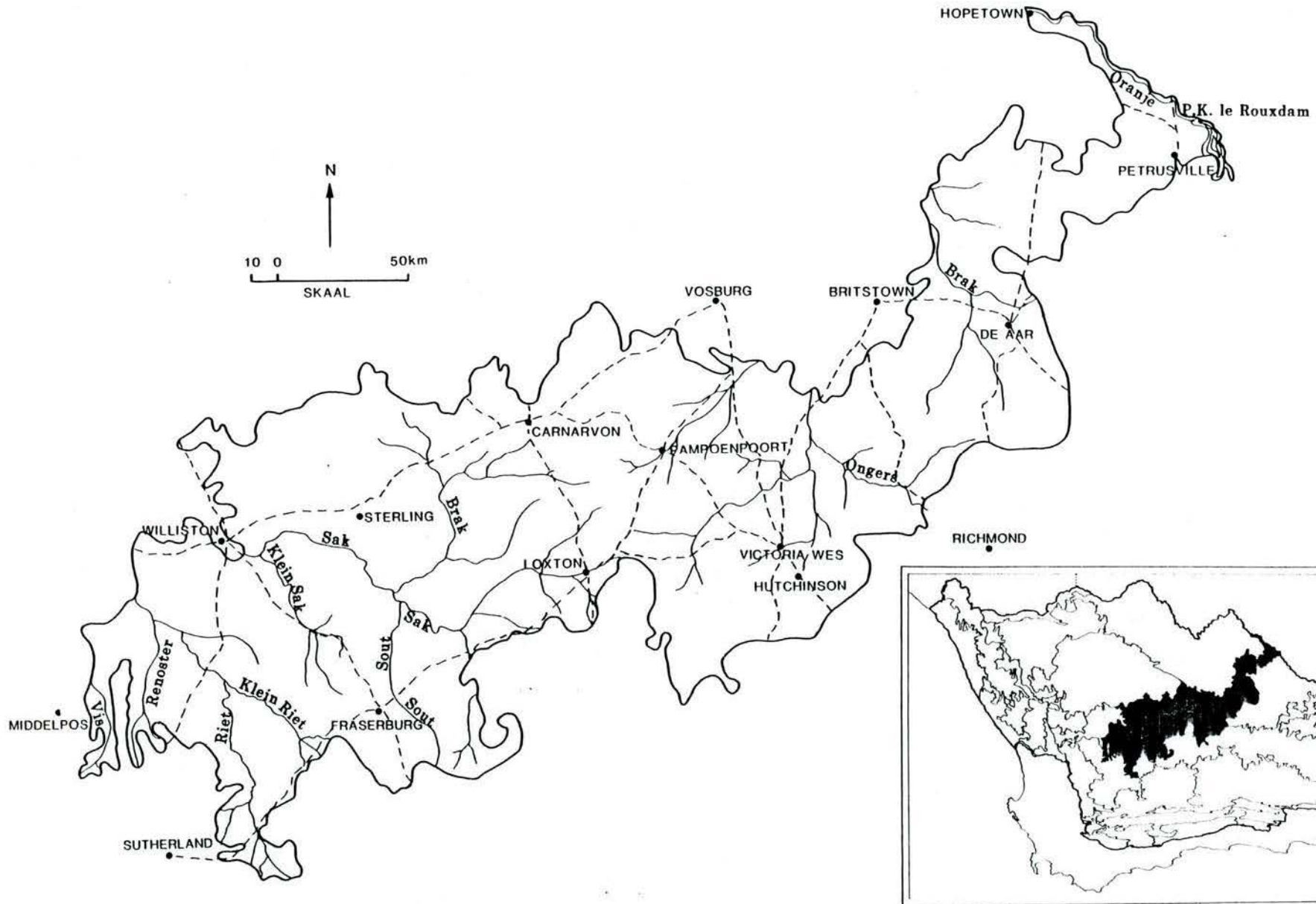


Fig. 5.2.1 Liggingskaart van die Sentrale Karoo [totale oppervlakte 3 690 840 ha]

Deel 2 5.10

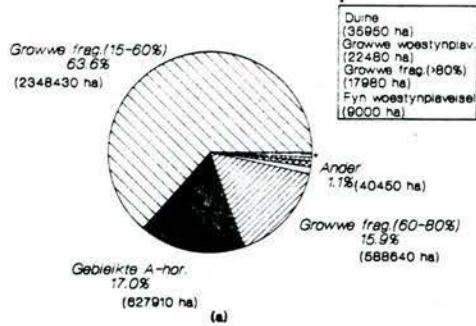
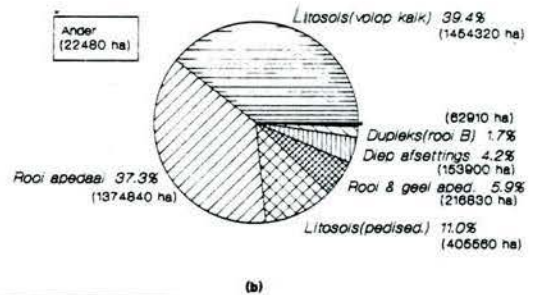
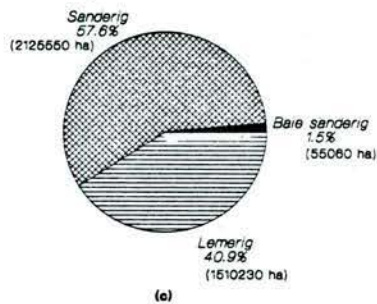
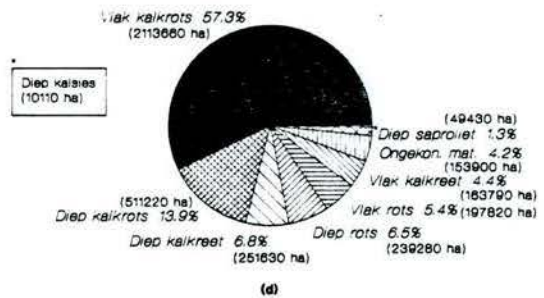
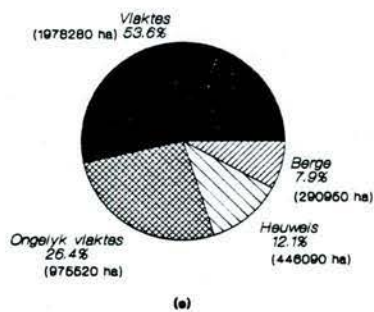
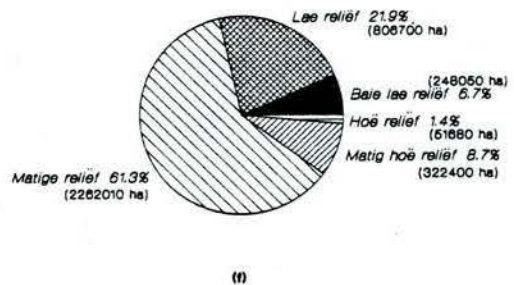
OPPERVLAKKENMERKE
SENTRALE KAROOBREË GRONDPATRONE
SENTRALE KAROOBOGRONDTEKSTUURKLAS
SENTRALE KAROOONDERLIG. MATERIAAL
SENTRALE KAROOGELYKLANDBESKRYWING
SENTRALE KAROORELIËF
SENTRALE KAROO

Fig. 5.2.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir die Sentrale Karoo.

Deel 2 5.11

Die klei-inhoud van A-horisonte in gronde van hierdie BFS (Fig. 5.2.2 c) is oor die algemeen hoër as dié van gronde in die fisiografiese provinsie wat onder die Groot Eskarpement voorkom. Kalkrots is die dominante onderliggende materiaal in die meeste grondpatrone. Ander onderliggende materiale wat ook in beduidende hoeveelhede voorkom is, hardebank kalkreet wat sowat 10% van die oppervlakte beslaan (Fig. 5.2.2 d).

5.2.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die gronde wat met die breë grondpatroon litosols met volop kalk in die landskap geassosieer is, stem in morfologie en klassifikasie baie ooreen met soortgelyke gronde van ander BFS, bv. Groot Karoo (wes). Soortgelyke ooreenkomste geld ook vir die rooi apedale hoë basestatusgronde en grondpatrone waarin diep ongekonsolideerde afsettings voorkom. 'n Kenmerk van gronde op voethellings en vloedvlaktes in hierdie BFS, is die teenwoordigheid van gebleikte A-horisonte. As gevolg van min veldwerk wat tot dusver in die Sentrale Karoo gedoen is, is relatief min profielbeskrywings beskikbaar. Oor die algemeen neem die kalkhoudenheid van gronde en onderliggende materiaal wat daarmee geassosieer is, egter in 'n oostelike en suidelike rigting af soos die reënval toeneem.

Deel 2 5.12

5.2.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 5.2.1 word opsommende statistiek oor die slik - tot-kleiverhouding, organiese koolstofinhoud, pH en weerstand van A- en B-horisonte van 'n aantal gronde gegee.

TABEL 5.2.1

Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding, organiese koolstofinhoud, pH en weerstand van 10 A- en 11 B-horisonte van gronde in die Sentrale Karoo.

Horison	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
slik : kleiverhouding				
A	0,91	0,40	1,12	0,89
B	0,54	0,24	0,83	1,82
organiese koolstof (persent)				
A	0,30	0,20	0,40	0,60
B	0,20	0,20	0,30	0,40
pH (water)				
A	7,8	7,5	8,0	1,9
B	7,8	7,3	8,2	1,6
pH (CaCl ₂)				
A	6,9	6,8	7,1	1,5
B	7,1	6,6	7,4	2,3
weerstand (ohms)				
A	1050	810	1800	990
B	740	330	1200	870

Die mediaanwaardes in Tabel 5.2.1 dui daarop dat A-horisonte 'n hoër slik - tot - kleiverhouding as B-horisonte het, die koolstofinhoud van A-horisonte laag is, die gronde 'n neutrale tot effens alkaliese pH het en dat die soutinhoud van A-en B-horisonte nie besonder hoog is nie. Die soutinhoud van B-horisonte is egter merkbaar hoër as dié van A horisonte.

5.2.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 5.2.2 word opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van 'n beperkte hoeveelheid gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf.

Deel 2 5.13

Uit Tabel 5.2.2 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (i) Fosfor is goed voorsien in A-horisonte, maar swak voorsien in B-horisonte.
- (ii) Kalium is goed voorsien in A-horisonte, maar medium voorsien in B-horisonte.
- (iii) Mangaan is goed voorsien in beide A- en B-horisonte
- (iv) Sink is medium voorsien in A-horisonte, maar laag in B-horisonte.
- (v) Koper is goed voorsien in beide A- en B-horisonte.
- (vi) Boor is goed voorsien in beide A- en B-horisonte.

TABEL 5.2.2

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus vir 10 A- en 11 B-horisonte van gronde van die Sentrale Karoo vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Horison	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg^{-1}					
A	18	7	25	36	HOOG
B	5	2	7	17	LAAG
KALIUM mg kg^{-1}					
A	176	117	235	235	HOOG
B	78	39	78	196	MEDIUM
MANGAAN mg kg^{-1}					
A	110	83	121	178	HOOG
B	106	58	118	210	HOOG
SINK mg kg^{-1}					
A	0,5	0,3	0,7	18,4	MEDIUM
B	0,2	0,1	0,3	0,3	LAAG
KOPER mg kg^{-1}					
A	1,9	1,4	4,0	5,8	HOOG
B	2,4	0,9	3,6	5,4	HOOG
BOOR mg kg^{-1}					
A	0,9	0,7	1,1	0,8	HOOG
B	0,8	0,7	1,2	5,5	HOOG

Deel 2 5.14

5.3 OOSTELIKE KAROO

5.3.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 5.3.1 aangedui.

5.3.2 Terrein en grondverspreiding

Hierdie BFS kom oorwegend bokant die Groot Eskarpement voor, maar die laaglande vanaf Middelburg tot by Hofmeyr, wat by hierdie BFS ingesluit is, kom tussen die Berge van die Groot Eskarpement voor. Die Groot Eskarpement verdeel hier in twee met 'n suidelike deel waarvan die algemene hoogte reeds in 'n groot mate deur die Groot Visrivier se inkerwing verlaag is. Dreinerings van die laaglandgebied Middelburg- Hofmeyr is dus in 'n suidelike rigting, terwyl dié deel wat ten noorde van die Groot Eskarpement lê, noordwaarts dreineer. Die belangrikste wat noordwaarts dreineer, is die Elandskloof-, Seekoei-, Oorlogskloof- en Brakspruitriviere. Die Oranjerivier vorm die noordelike grens van die Oostelike Karoo.

In Fig. 5.3.2 e en f word die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland en reliëf, diagrammaties voorgestel. Hiervolgens oorheers vlaktes en ongelyk vlaktes met matige-, lae- en baie lae reliëf.

Die aard en omvang van gronde van die Oostelike Karoo t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal word in Fig. 5.3.2 a tot d diagrammaties voorgestel.

'n Kenmerk van die Oostelike Karoo is dat dupleksgronde oorheers. Dit beslaan sowat 70% van die oppervlakte van die streek (Fig. 5.3.2 b).

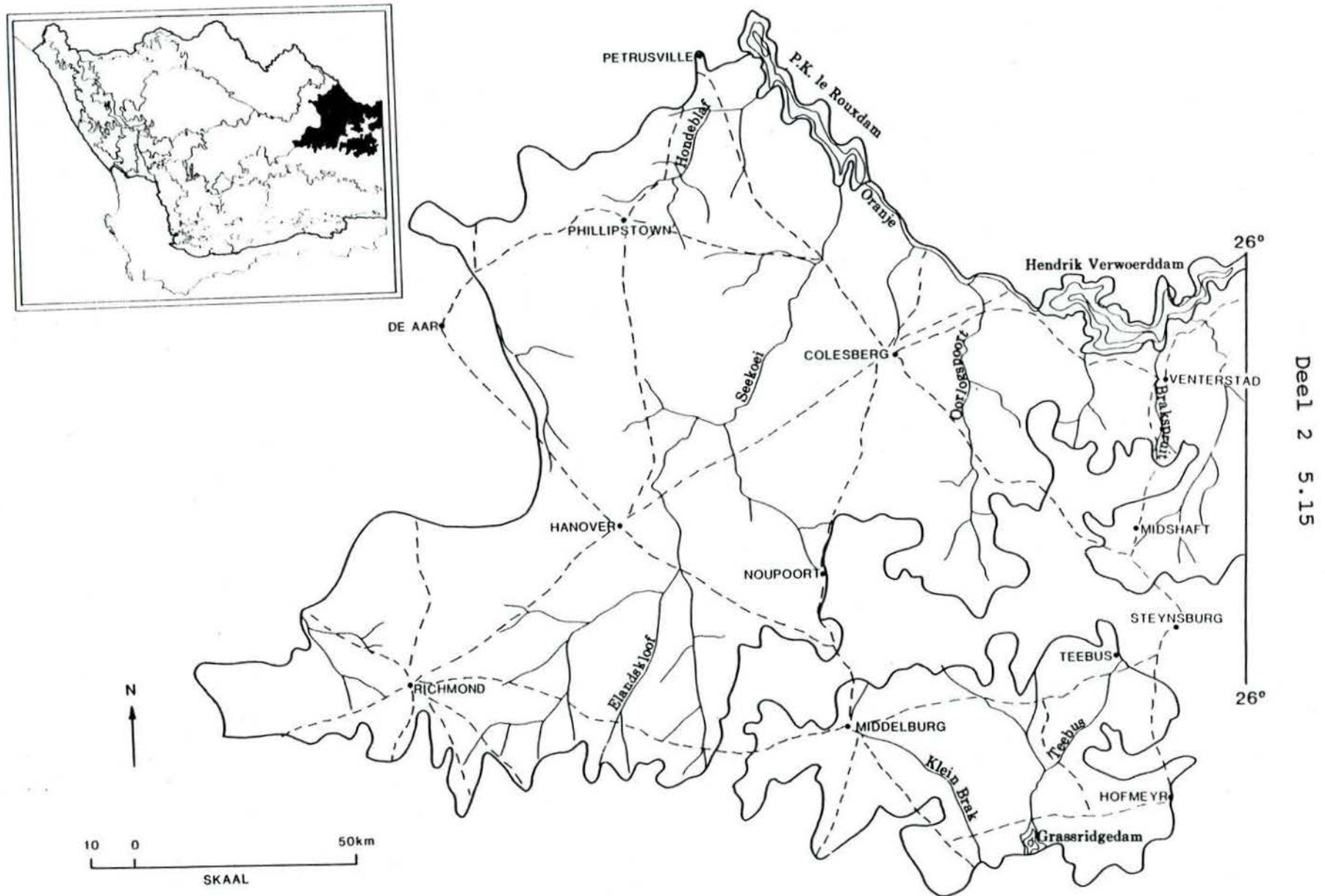
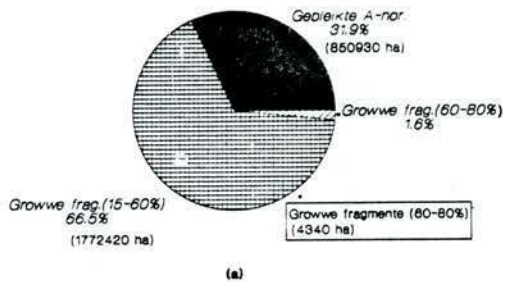


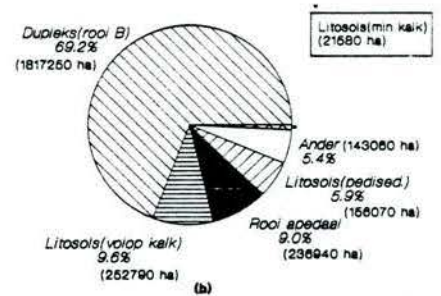
Fig. 5.3.1 Liggingskaart van die Oostelike Karoo [totale oppervlakte 2 627 690 ha]

Deel 2 5.16

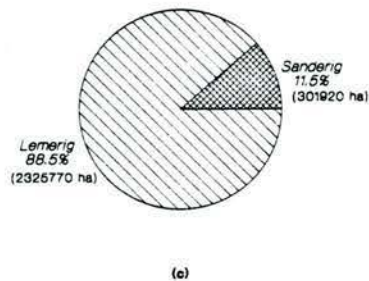
OPPERVLAKKENMERKE
OOSTELIKE KAROO



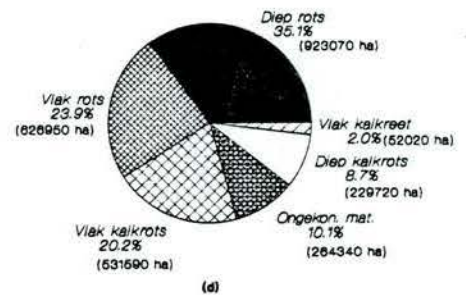
BREË GRONDPATRONE
OOSTELIKE KAROO



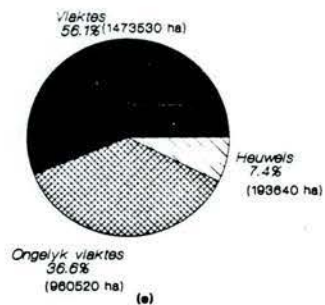
BOGRONDTEKSTUURKLAS
OOSTELIKE KAROO



ONDERLIG. MATERIAAL
OOSTELIKE KAROO



GELYKLANDBESKRYWING
OOSTELIKE KAROO



RELIËF
OOSTELIKE KAROO

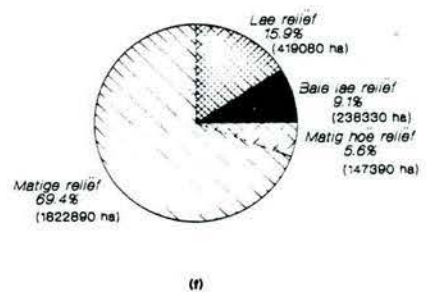


Fig. 5.3.2

Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir die Oostelike Karoo.

Deel 2 5.17

In vergelyking met ander BFS kom baie minder kalk in die landskap van die Oostelike Karoo voor (Fig. 5.3.2 d). Hoewel klipperige gronde nog oorheers en ongeveer 68% van die streek beslaan, kom gronde met gebleikte A-horisonte oor amper 'n derde van die totale oppervlakte voor. Gebleikte A-horisonte is feitlik deurgaans met dupleksgronde wat op laerliggende dele van vlaktes voorkom, geassosieer.

Enkele panne kom ook op die vlaktes naby Hofmeyr voor.

Die klei-inhoud van A-horisonte van gronde in die Oostelike Karoo is oorwegend hoër as dié van die naasliggende Sentrale Karoo (Fig. 5.3.2 c).

5.3.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Oostelike Karoo, word in Fig. 5.3.3 diagrammaties voorgestel.

Die drie gronde wat voorgestel word, het kenmerkende rooi B-horisonte. Sommige gronde se A-horisonte is gebleik of het 'n vergelyking relatief tot die onderliggende B-horison ondergaan (kyk Fig. 5.3.3 a en b).

In die oostelike gedeelte van die Oostelike Karoo (Hofmeyr-area) kom "rooi" dupleksgronde voor. In teenstelling met ander rooi dupleksgronde (met vergelykbare UNP's) wat relatief min geërodeer is, bv. dié wat in die westelike gedeelte voorkom, is hierdie gronde intens geërodeer. Die gronde het 'n rooi tot pers kleur en ontwikkel uit rooi tot pers moddersteen van die Groep Beaufort. Die rooi kleure is vermoedelik aan hematiet, wat geërf is van die moedergesteente, toe te skryf. Die hematiet kom vermoedelik in 'n growwe kristallyne toestand voor. In teenstelling met meer amorfe en fyner kristallyne

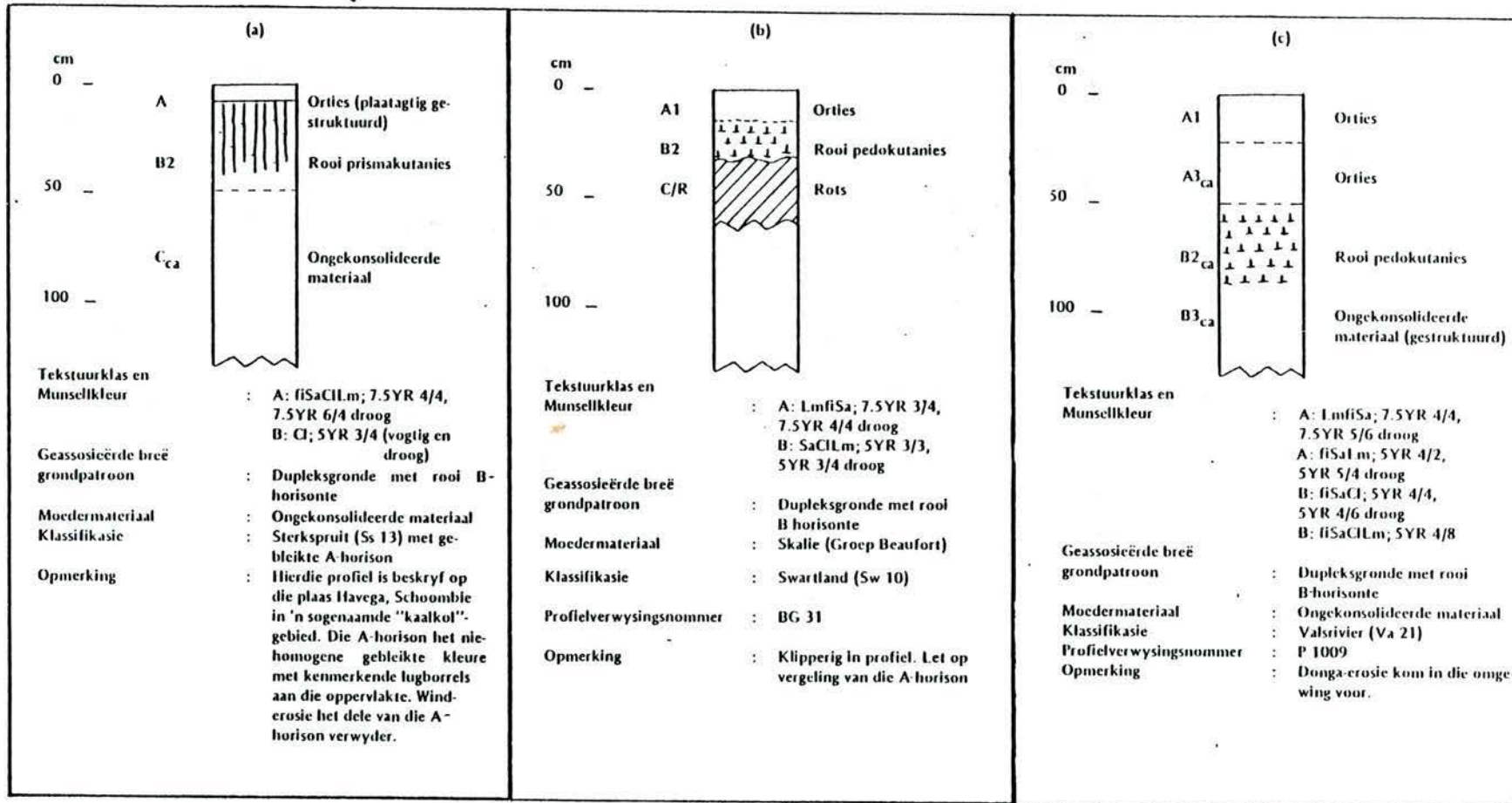


Fig. 5.3.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Oostelike Karoo.

Deel 2 5.19

hematiet wat bv. in doleriet ontwikkel dra hierdie hematiet vermoedelik min of niks tot die stabilisasie van die kleifraksie by soos by ander rooi dupeksgronde die geval mag wees nie. Sulke "rooi tot pers" gronde reageer dus meer soos 'n nie-rooi dupeksgrond en behoort as sulks in 'n geskiktheidsklassifikasie geëvalueer te word.

5.3.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 5.3.1 word opsommende statistiek oor die slik - tot-kleiverhouding van verskillende horisonte en moedermateriale gegee.

Alhoewel die slik - tot - kleiverhouding van A-horisonte nog hoër is as dié van B-horisonte, is albei horisonte se verhoudings laer as vir baie ander verwante BFS, bv. die Sentrale Karoo. Dit dui moontlik op 'n meer gevorderde stadium van verwerking, wat toegeskryf kan word aan die feit dat hierdie gebied 'n hoër reënval het.

TABEL 5.3.1 *Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie en ongekonsolideerde materiaal as moedermateriaal het van gronde van die Oostelike Karoo.*

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	18	0,78	0,66	0,54	1,02	1,23
Alle B-horisonte	19	0,49	0,43	0,31	0,66	0,91
Skalie m. mat.*	17	0,65	0,59	0,42	0,93	1,10
Ongekons. mat.	9	0,56	0,49	0,38	0,66	1,07

* Oorwegend Groep Beaufort

Die organiese koolstofinhoud in A-horisonte van die Oostelike Karoo is hoër as dié van die naasliggende Sentrale Karoo (Kyk Tabel 5.3.2). Hierdie toename is vermoedelik aan die hoër reënval van hierdie streek toe te skryf.

TABEL 5.3.2 *Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van 18 A-horisonte van gronde van die Oostelike Karoo.*

Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
0,54	0,45	0,30	0,80	0,90

Deel 2 5.20

Tabel 5.3.3 verskaf opsommende statistiek oor die pH(water) en pH(CaCl₂) van A- en B-horisonte en horisonte wat skalie en ongekonsolideerde materiaal as moedermateriaal het. Die pH van A- en B-horisonte kan as neutraal tot alkalies beskryf word en horisonte wat uit ongekonsolideerde materiaal ontwikkel het, is oorwegend alkalies.

TABEL 5.3.3 *Opsommende statistiek van pH van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie en ongekonsolideerde materiaal as moedermateriaal het van gronde van die Oostelike Karoo.*

Veranderlike	Aantal monster	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	18	7,8	6,9	8,4	2,8
Alle B-horisonte	19	8,2	7,6	8,6	1,8
Skalie m. mat.*	17	7,8	7,2	8,1	2,2
Ongekons. mat.	9	8,3	8,3	8,5	2,4
pH (CaCl ₂)					
Alle A-horisonte	18	7,1	6,5	7,5	2,5
Alle B-horisonte	19	7,4	6,7	7,8	2,3
Skalie m. mat.*	17	6,9	6,5	7,5	2,2
Ongekons. mat.	9	7,5	7,4	7,7	1,4

*Oorwegend Groep Beaufort

Uit Tabel 5.3.4 blyk dit dat die mediaan weerstandwaardes taamlik skerp afneem van die A- na die B-horison, wat dui op 'n toename in soutinhoud met toename in diepte. Die laer mediaan weerstandwaardes van horisonte wat uit ongekonsolideerde materiaal ontwikkel het, in vergelyking met dié wat uit skalie ontwikkel het, dui daarop dat ongekonsolideerde materiaal die meeste soute bevat.

TABEL 5.3.4 *Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie en ongekonsolideerde materiaal as moedermateriaal het van gronde van die Oostelike Karoo.*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	18	1250	830	1600	2490
Alle B-horisonte	19	670	400	1300	2240
Skalie m. mat.*	17	1200	670	1600	2400
Ongekons. mat.	9	440	360	700	1040

*Oorwegend Groep Beaufort

Deel 2 5.21

5.3.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 5.3.5 word opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf. Uit Tabel 5.3.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (i) Fosfor is laag voorsien in beide A- en B-horisonte en horisonte waar skalie die moedermateriaal is. Dit is medium voorsien in horisonte waar ongekonsolideerde materiaal die moedermateriaal is.
- (ii) Kalium is goed voorsien in A-horisonte en horisonte waar skalie die moedermateriaal is, maar is medium voorsien in B-horisonte en horisonte waar ongekonsolideerde materiaal die moedermateriaal is.
- (iii) Mangaan is goed voorsien in beide A- en B-horisonte en horisonte wat uit skalie en ongekonsolideerde materiaal ontwikkel het. Baie hoë mangaanwaardes is gerapporteer vir sommige B-horisonte en sommige horisonte wat uit skalie ontwikkel het.
- (iv) Sink is goed voorsien in A-horisonte en horisonte waar skalie die moedermateriaal is, maar medium voorsien in B-horisonte en horisonte wat uit ongekonsolideerde materiaal ontwikkel het.
- (v) Koper is goed voorsien in beide A- en B-horisonte en horisonte met skalie of ongekonsolideerde materiaal as moedermateriaal. Baie hoë koperwaardes is gerapporteer vir sommige horisonte wat uit ongekonsolideerde materiaal ontwikkel het.

Deel 2 5.22

- (vi) Boor is goed voorsien in beide A- en B-horisonte en horisonte waar skalie en ongekonsolideerde materiaal die moedermateriaal is.

TABEL 5.3.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van die Oostelike Karoo vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	17	8	5	16	29	LAAG
Alle B-horisonte	17	4	3	5	11	LAAG
Skalie m. mat.	14	4	3	8	17	LAAG
Ongekons. mat.	8	11	5	15	29	MEDIUM
KALIUM mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	18	156	78	196	313	HOOG
Alle B-horisonte	19	78	39	78	156	MEDIUM
Skalie m. mat.	17	117	78	156	235	HOOG
Ongekons. mat.	9	78	78	156	391	MEDIUM
MANGAAN mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	18	103	92	155	235	HOOG
Alle B-horisonte	19	95	56	161	338	HOOG
Skalie m. mat.	17	123	93	177	326	HOOG
Ongekons. mat.	9	93	84	95	118	HOOG
SINK mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	18	1,0	0,5	2,0	11,0	HOOG
Alle B-horisonte	19	0,5	0,3	0,7	4,7	MEDIUM
Skalie m. mat.	17	0,7	0,4	1,6	3,9	HOOG
Ongekons. mat.	9	0,5	0,3	0,5	1,5	MEDIUM
KOPER mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	18	2,5	1,5	3,6	6,5	HOOG
Alle B-horisonte	19	2,1	1,6	4,1	6,7	HOOG
Skalie m. mat.	17	2,4	1,8	3,1	4,9	HOOG
Ongekons. mat.	9	4,1	1,6	6,3	6,1	HOOG
BOOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	18	0,9	0,8	1,1	1,8	HOOG
Alle B-horisonte	19	0,8	0,6	1,1	1,9	HOOG
Skalie m. mat.	17	0,9	0,6	1,0	1,0	HOOG
Ongekons. mat.	9	1,0	0,8	1,1	1,3	HOOG

Deel 2 6.1

6. VLAKTES BOKANT DIE GROOT ESKARPEMENT

Hierdie fisiografiese provinsie verwys na die groot, aaneenlopende vlaktes wat bokant die Groot Eskarpement voorkom. Met die uitsondering van die Doringberge, wat vanweë die beperkte omvang by hierdie provinsie ingesluit is, kom daar min heuwels of berge in hierdie provinsie voor. Die aan- of afwesigheid van panne is hoofsaaklik gebruik om die provinsie in drie afsonderlike BFS te verdeel.

6.1 NOORDELIKE KAROO

6.1.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 6.1.1 aangedui.

6.1.2 Terrein en grondverspreiding

Die grootste gedeelte van hierdie BFS lê hoër as 1000 m bo seevlak. Die enigste uitsonderings is die laer dele teen die Oranjerivier en die noordwestelike hoek by Kakamas. Die Doringberge, suidwes van Prieska, en 'n klein deel van die Asbesberge suid van die Oranjerivier, naby Marydale, is gerieflikheidshalwe by hierdie streek ingesluit. Die hoogste pieke van hierdie berge is sowat 1350 m bo seevlak.

In Fig. 6.1.2 e en f word die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland en reliëf, diagrammaties voorgestel. Hiervolgens kan die terrein van die Noordelike Karoo beskryf word as vlaktes en ongelyk vlaktes met lae tot baie lae reliëf.

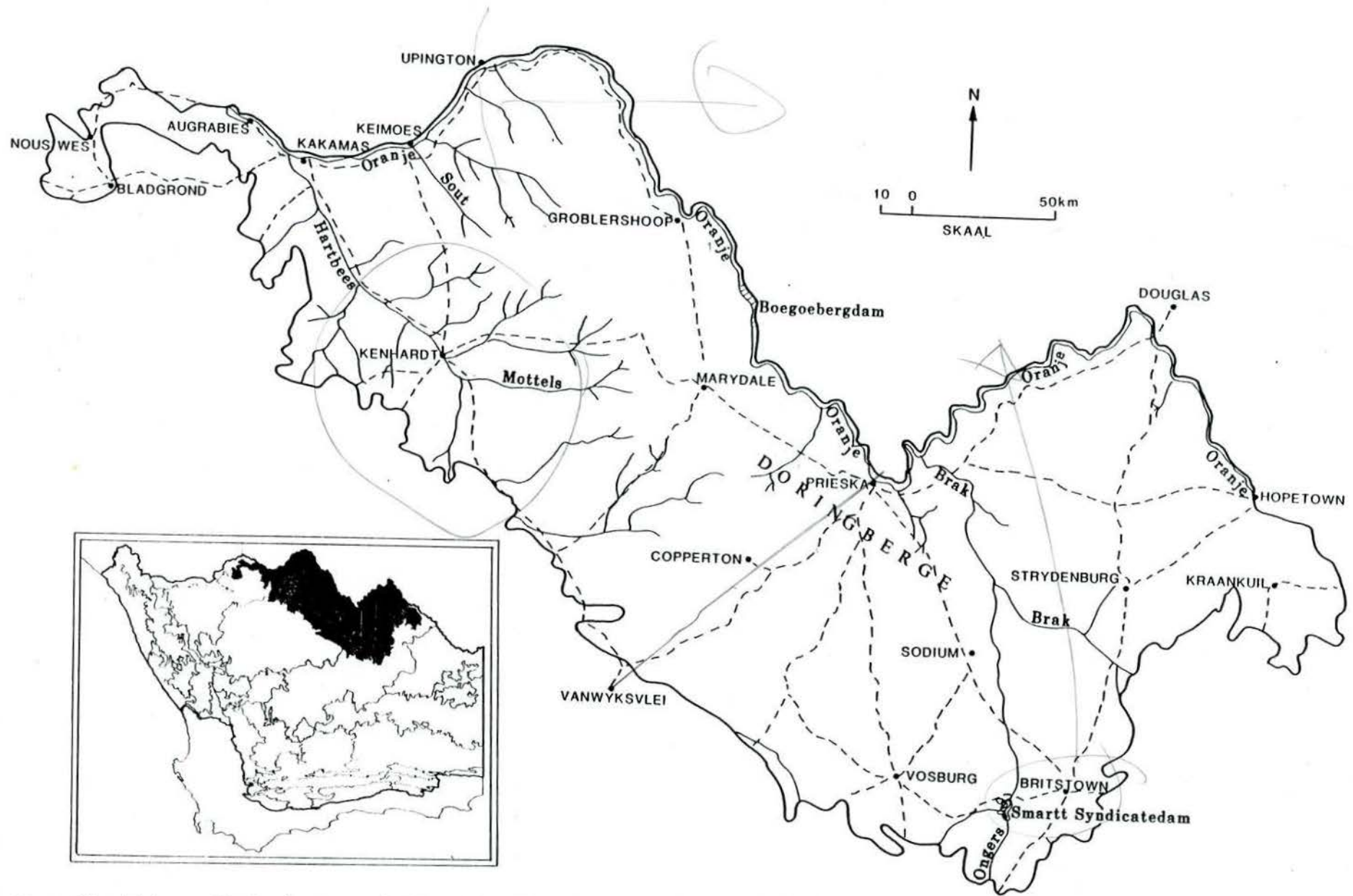


Fig. 6.1.1 Liggingkaart van die Noordelike Karoo [totale oppervlakte 3 926 450 ha]

Deel 2 6.3

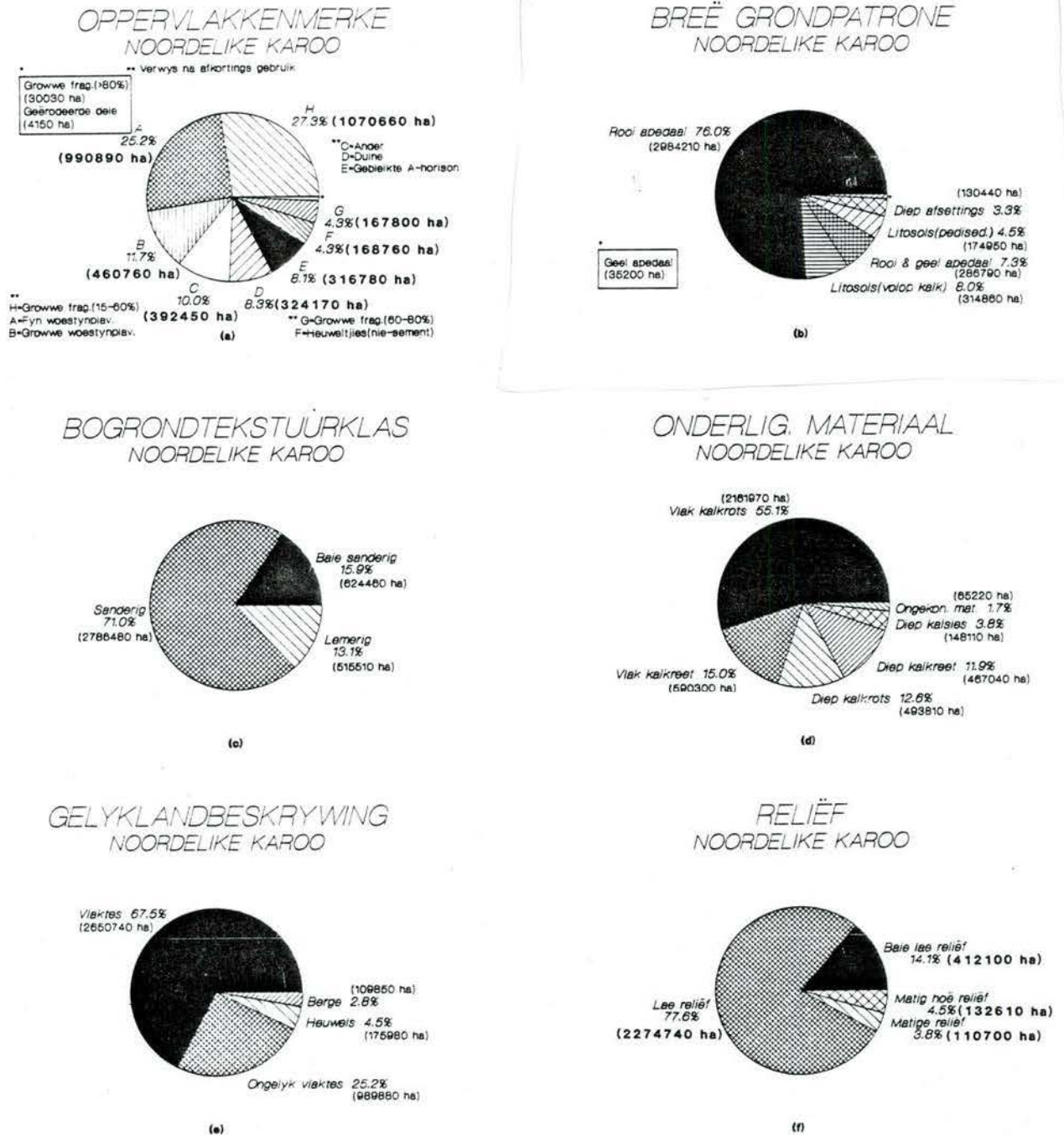


Fig. 6.1.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir die Noordelike Karoo.

Deel 2 6.4

Die Oranjerivier, wat die noordelike grens vorm, is die grootste en belangrikste rivier in die Noordelike Karoo. Ander groter rivier is die Ongersrivier, met die Smartt Syndicate-dam en -besproeiingskema wat daarin voorkom, wat later by die Brakrivier aansluit, en die Hartbeesrivier by Kenhardt.

Die aard en omvang van gronde van die BFS t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal word in Fig. 6.1.2 a tot d diagrammaties voorgestel.

Rooi apedale hoë basestatusgronde beslaan meer as 75% van die oppervlakte van die Noordelike Karoo (Fig. 6.1.2 b). Die diep ongekonsolideerde afsettings wat in Fig. 6.1.2 b aangedui word, kom hoofsaaklik langs die suidelike oewer van die Oranjerivier voor. Baie van hierdie gronde is reeds onder besproeiing. Die bekendste besproeiingsgebiede is die wat by Uppington tot Augrabies en Hopetown tot Prieska voorkom.

In Fig. 6.1.2 a word die verskillende oppervlakkenmerke wat geïdentifiseer is, aangedui. Bykans 30% van die pedosisteme het klipperige gronde, terwyl fyn en growwe woestynplaveisel 'n verdere 40% beslaan. Die sanderige gronde, wat veral van Hopetown en noord van Britstown, en ook in nou stroke langs die berge suidoos van Uppington, voorkom, is as duine geklassifiseer. Dié dele met gebleikte A-horisonte is meesal met laerliggende gebiede by Sodium, Britstown en Strydenburg geassosieer.

Vlak (< 300 mm diep) kalkrots as onderliggende materiaal oorheers 55% van die oppervlakte in die Noordelike Karoo en vlak kalkreet 'n verdere 15% (Fig. 6.1.2 d). Hardebank-kalkreet is in hierdie BFS, naas kalkrots, die belangrikste onderliggende materiaal en kom veral volop in die dele tussen Prieska tot Hopetown en wes tot by Vosberg en Copperton voor. Vlak kalkrots is veral volop in die gebied wes van Prieska.

Deel 2 6.5

Oos van 'n lyn Prieska-Vanwyksvlei, kom talryke klein panne voor. Van hierdie panne het onduidelike, lae skarpe aan die noordwestekant en 'n duidelike rand van eoliese materiaal aan die suidoostekant. Dit wil dus voorkom of 'n noordwestewind vir die deflasie en aansameling verantwoordelik kon wees. Die meeste van die duine wat wes van Hopetown voorkom, lê ook in 'n noordwes-suidoostelike rigting (kyk Grondkaart).

6.1.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Noordelike Karoo, word in Fig. 6.1.3 voorgestel. Hul verteenwoordig die morfologie en klassifikasie van die meeste gronde wat in die volgende breë grondpatrone voorkom: rooi apedale hoë basestatus met hardebank-kalkreet onderliggend (Fig. 6.1.3 a); litosols wat uit pedisediment ontwikkel het (Fig. 6.1.3 b); rooi apedale hoë basestatus met kalkrots as onderliggende materiaal (Fig. 6.1.3 c).

6.1.4 Fisies-chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 6.1.1 word opsommende statistiek oor die slik - tot - klei-verhouding vir verskillende horisonte en moedermateriale gegee. Alhoewel dit effens laer is, is daar 'n goeie ooreenkoms in die gemiddelde en mediaan slik - tot - klei-verhouding vir horisonte en moedermateriaal van gronde van die Noordelike Karoo in vergelyking met Boesmanland (wes) en

Deel 2 6.6

Boesmanland (oos). Die gemiddelde en mediaan slik - tot-kleiverhouding van horisonte wat uit graniet ontwikkel het, is egter in BFS Noordelike Karoo laer as in die fisiografiese provinsie "Berge en heuwels van Namakwaland". Hierdie laer waardes dui waarskynlik op 'n hoër graad van verwerking van die graniet in die Noordelike Karoo weens die hoër reënval en ouer landskap.

TABEL 6.1.1 *Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, graniet, pedisediment en alluvium as moeder-materiaal het van gronde van die Noordelike Karoo.*

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	24	0,52	0,38	0,29	0,84	1,09
Alle B-horisonte	19	0,39	0,28	0,19	0,45	0,94
Skalie m. mat.*	16	0,97	0,59	0,36	1,07	5,42
Graniet m. mat.	7	0,21	0,19	0,17	0,29	0,18
Pedisediment	13	0,45	0,44	0,26	0,69	0,77
Alluvium	6	0,60	0,61	0,28	0,94	0,94

* Oorwegend Sisteem Karoo

Die organiese koolstofinhoud van A-horisonte in hierdie streek is van die laagste in die Karoo (Tabel 6.1.2).

TABEL 6.1.2 *Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van 24 A-horisonte van gronde van die Noordelike Karoo.*

Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
0,22	0,10	0,10	0,30	0,80

Tabel 6.1.3 verskaf opsommende statistiek oor die pH(water) en pH(CaCl₂) van A- en B-horisonte en horisonte waar skalie, graniet, pedisediment en alluvium die moedermateriaal is. Uit Tabel 6.1.3 is dit duidelik dat die pH algemeen hoog is, maar baie hoog in horisonte wat uit alluvium ontwikkel het.

Tabel 6.1.4 gee opsommende statistiek van weerstandwaardes vir dieselfde horisonte en moedermateriale soos in Tabel 6.1.3 aangedui. Die lae waardes van alluvium dui aan dat hoë

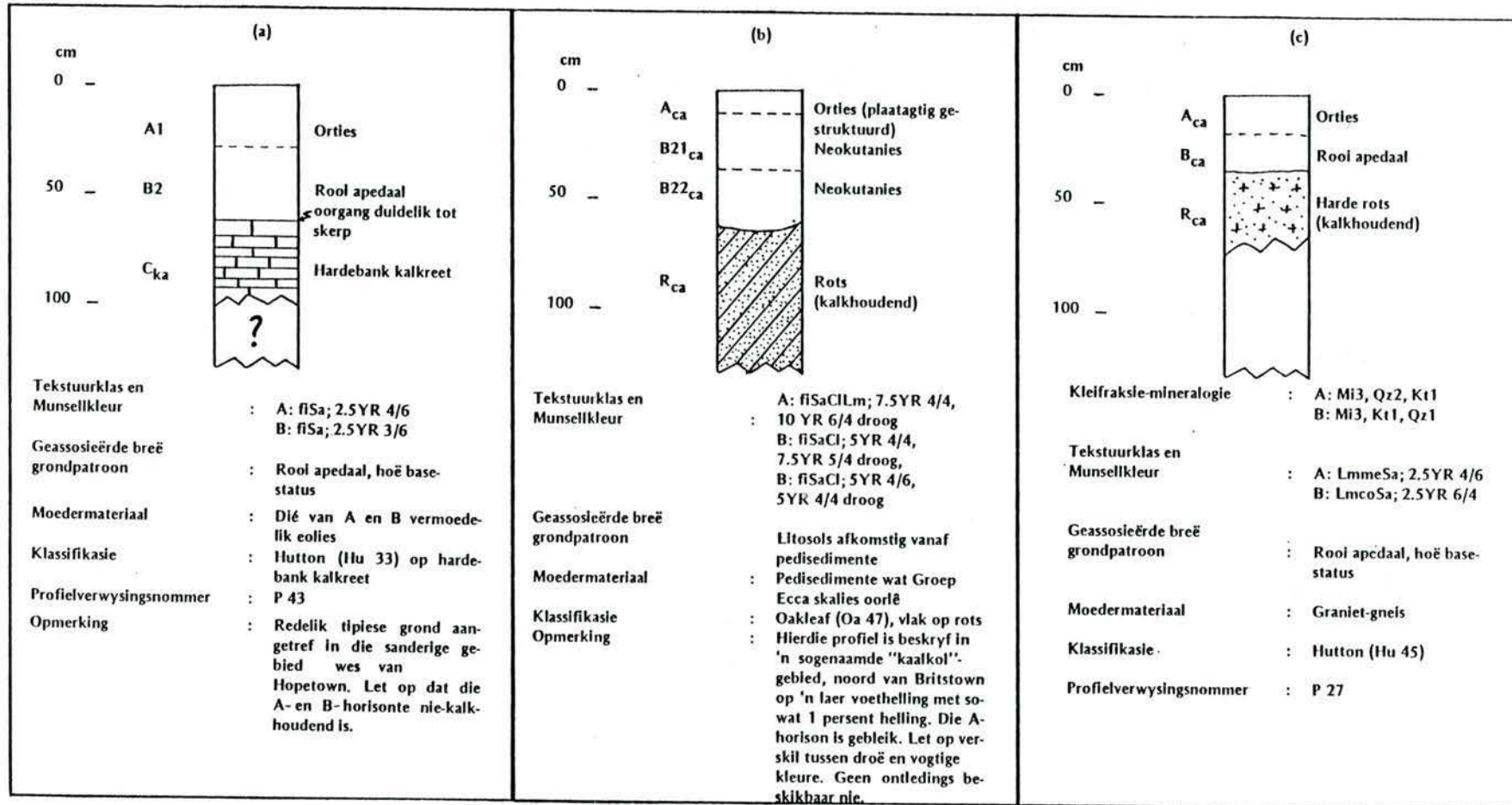


Fig. 6.1.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie grondeiesoortig aan die Noordelike Karoo.

Deel 2 6.8

TABEL 6.1.3

Opsommende statistiek van pH van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, graniet, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van die Noordelike Karoo.

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	24	8,5	8,1	8,6	2,1
Alle B-horisonte	19	8,1	7,6	8,4	1,7
Skalie m. mat.*	16	8,3	8,0	8,6	1,3
Graniet m. mat.	7	8,5	8,3	8,8	0,9
Pedisediment	13	8,2	7,6	8,4	1,7
Alluvium	6	8,7	8,5	8,9	0,8
pH (CaCl ₂)					
Alle A-horisonte	24	7,5	7,1	7,8	2,0
Alle B-horisonte	19	7,4	6,9	7,8	1,8
Skalie m. mat.*	16	7,9	7,6	8,0	1,5
Graniet m. mat.	7	7,6	7,5	7,8	0,6
Pedisediment	13	7,0	6,6	7,5	1,6
Alluvium	6	7,6	7,5	7,8	0,4

*Oorwegend Sisteem Karoo

soutinhoude by sulke gronde verwag kan word. Dit sluit egter nie monsters van alluviale gronde wat langs die Oranjerivier voorkom, in nie. Na verwagting, o.a. vanweë minder southoudende afsettings, sal laasgenoemde gronde 'n algemeen gunstiger pH en weerstand as dié wat hier gerapporteer is, hê.

TABEL 6.1.4

Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A- en B-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, graniet, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van die Noordelike Karoo.

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	24	1950	1150	2950	7672
Alle B-horisonte	19	1200	100	2000	4178
Skalie m. mat.*	16	750	36	1150	2378
Graniet m. mat.	7	1800	1400	2000	1600
Pedisediment	13	1200	1200	3100	7100
Alluvium	6	395	100	3000	3148

* Oorwegend Sisteem Karoo

6.1.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 6.1.5 word opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf. Die voedingstatus is bereken vir alle A- en B-horisonte asook horisonte wat uit die moedermateriale skalie, graniet, pedisediment en alluvium ontwikkel het.

Uit Tabel 6.1.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg

Deel 2 6.9

opgesom word:

- (i) Fosfor is medium voorsien in A-horisonte en horisonte waar skalie die moedermateriaal is, maar laag voorsien in B-horisonte en horisonte maar pedisediment die moedermateriaal is. 'n Baie hoë fosforwaarde is vir 'n A-horison afkomstig vanaf 'n profiel gemonster op die Smartt Syndicate-besproeiingskema gerapporteer. Hierdie waarde is vermoedelik aan 'n vroeëre fosfaatbemestings-toediening te wyte.
- (ii) Kalium is goed voorsien in alle A- en B-horisonte en horisonte waar skalie, pedisediment en alluvium die moedermateriaal is, maar medium in horisonte met graniet as moedermateriaal. Kaliumbemesting het waarskynlik veroorsaak dat dieselfde profiel se A-horison, soos hierbo onder fosfor genoem, ook hoog in kalium is.
- (iii) Mangaan is goed voorsien in alle horisonte en moeder-materiale.
- (iv) Sink is goed voorsien in A-horisonte en horisonte met skalie, graniet en alluvium as moedermateriaal, maar laag voorsien in B-horisonte en alluvium.
- (v) Koper is goed voorsien in alle horisonte en moeder-materiale.
- (vi) Boor is medium voorsien in A-horisonte en horisonte met graniet en pedisediment as moedermateriaal, maar goed voorsien in B-horisonte, skalie, moedermateriaal en alluvium. Baie hoë boorwaardes is gerapporteer by enkele monsters waar skalie as moedermateriaal voorkom.

Deel 2 6.10

TABEL 6.1.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van die Noordelike Karoo vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike*	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg⁻¹						
Alle A-horisonte	19	16	7	36	104	MEDIUM
Alle B-horisonte	16	6	2	25	34	LAAG
Skalie m. mat.	14	10	4	20	47	MEDIUM
Pedisediment	8	5	2	8	19	LAAG
KALIUM mg kg⁻¹						
Alle A-horisonte	24	156	117	235	665	HOOG
Alle B-horisonte	19	117	78	196	469	HOOG
Skalie m. mat.	16	137	98	274	391	HOOG
Graniet m. mat.	7	78	78	196	117	MEDIUM
Pedisediment	13	117	78	156	156	HOOG
Alluvium	6	196	117	547	587	HOOG
MANGAAN mg kg⁻¹						
Alle A-horisonte	24	87	55	133	378	HOOG
Alle B-horisonte	19	78	51	139	353	HOOG
Skalie m. mat.	15	27	17	83	181	HOOG
Graniet m. mat.	7	140	85	188	163	HOOG
Pedisediment	13	78	51	91	161	HOOG
Alluvium	6	73	60	365	362	HOOG
SINK mg kg⁻¹						
Alle A-horisonte	24	0,5	0,3	0,7	2,0	MEDIUM
Alle B-horisonte	19	0,2	0,1	0,4	0,4	LAAG
Skalie m. mat.	15	0,4	0,2	0,5	1,1	MEDIUM
Graniet m. mat.	7	0,4	0,2	0,7	0,6	MEDIUM
Pedisediment	13	0,2	0,1	0,4	1,1	LAAG
Alluvium	6	0,4	0,1	0,5	2,0	MEDIUM
KOPER mg kg⁻¹						
Alle A-horisonte	24	1,0	0,7	1,3	2,6	HOOG
Alle B-horisonte	19	1,2	0,8	1,2	0,6	HOOG
Skalie m. mat.	15	1,0	0,8	1,4	1,8	HOOG
Graniet m. mat.	7	1,2	0,6	1,4	1,4	HOOG
Pedisediment	13	1,2	0,7	1,3	1,8	HOOG
Alluvium	6	1,2	0,7	2,7	2,3	HOOG
BOOR mg kg⁻¹						
Alle A-horisonte	24	0,5	0,3	0,8	6,7	MEDIUM
Alle B-horisonte	19	0,6	0,3	2,4	4,1	HOOG
Skalie m. mat.	15	0,8	0,3	2,6	6,8	HOOG
Graniet m. mat.	7	0,3	0,2	0,8	0,9	MEDIUM
Pedisediment	13	0,4	0,4	0,6	0,6	MEDIUM
Alluvium	6	2,3	0,6	2,4	2,6	HOOG

* Graniet, pedisediment en alluvium verwys na die moedermateriaal waaruit die gronde ontwikkel het.

Deel 2 6.11

6.2 BOESMANLAND (WES)

6.2.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 6.2.1 aangedui.

6.2.2 Terrein en grondverspreiding

Boesmanland (wes) is, breedweg beskou, 'n baie gelyk, hoogliggende binnelandse plato wat geleidelik vanaf die hoërliggende fisiografiese provinsie Berge van Namakwaland, in 'n oostelike rigting sowel as in 'n noordelike rigting na die Oranjerivier daal. Die verre suidelike deel van die BFS daal egter in 'n suidelike rigting.

In Fig. 6.2.2 e en f word die terreinvorm in terme van gelykland en reliëf, diagrammaties voorgestel. Vlaktes en ongelyk vlaktes met baie lae, lae en matige reliëf oorheers in hierdie BFS. In die noorde kom enkele hoër rante of heuwels met matig hoë reliëf voor. Aggeneys se Berge en Ghaamsberg is voorbeelde van laasgenoemde.

Geen besondere groot riviere dreineer die BFS nie. Verskeie panne kom egter in die sentrale deel voor, bv. Swabes se Pan, Bosluis se Pan en Bitterputs se Pan, wat almal in die Koariviervallei lê. Laasgenoemde vallei is 'n paleodreineringsstelsel na die Oranjerivier in die noorde, maar is nou grootliks deur rooi duine opgevul.

Die aard en omvang van gronde van die Boesmanland (wes) t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal word in Fig. 6.2.2 a tot d diagrammaties voorgestel.

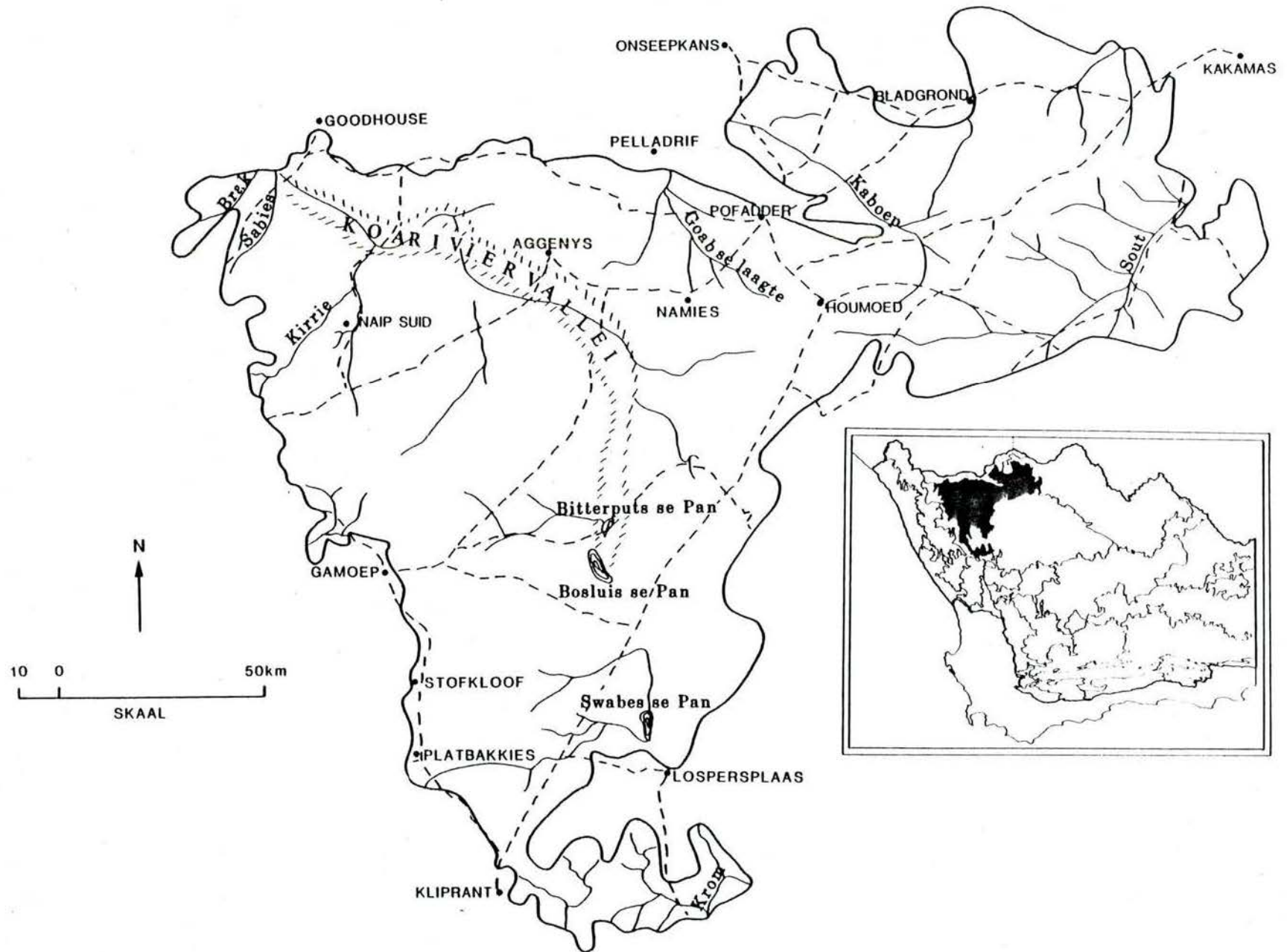
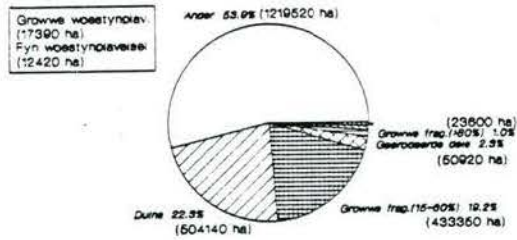


Fig. 6.2.1 Liggingkaart van Boesmanland (wes) [totale oppervlakte 2 261 340 ha]

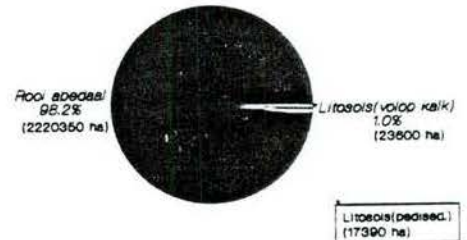
Deel 2 6.13

OPPERVLAKKENMERKE
BOESMANLAND(WES)



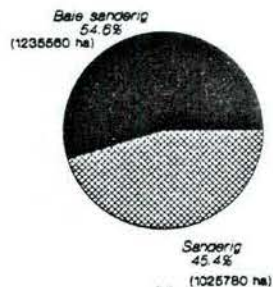
(a)

BREË GRONDPATRONE
BOESMANLAND(WES)



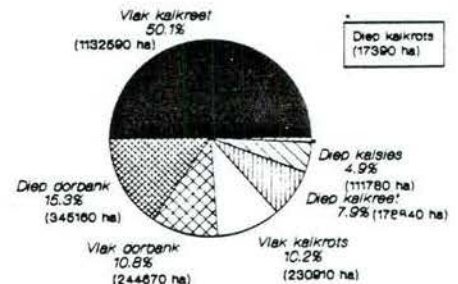
(b)

BOGRONDTEKSTUURKLAS
BOESMANLAND(WES)



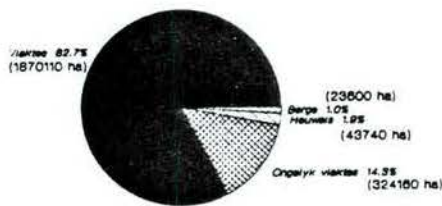
(c)

ONDERLIG. MATERIAAL
BOESMANLAND(WES)



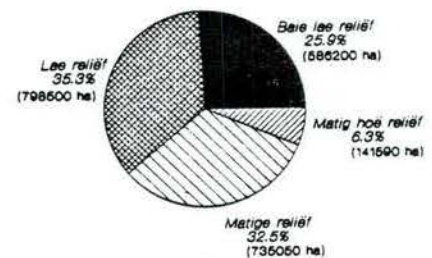
(d)

GELYKLANDBESKRYWING
BOESMANLAND(WES)



(e)

RELIËF
BOESMANLAND(WES)



(f)

Fig. 6.2.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir Boesmanland (wes).

Deel 2 6.14

Met die uitsondering van duine, wat in die Koariviervallei voorkom, en klipperige gronde wat op rante, berge en sommige ongelyk vlaktes voorkom, kom geen ander spesiale oppervlakkenmerk by gronde van Boesmanland (wes) voor nie. Laasgenoemde gronde word as die ongedifferensieerde klas "Ander" in Fig. 6.2.2 a, aangedui.

Boesmanland (wes) het oorwegend sanderige tot baie sanderige rooi apedale hoë basestatus gronde (kyk Fig. 6.2.2 b en c). Sowat 22% van bogenoemde gronde kom as rooi duine in veral die laerliggende Koariviervallei voor. Die rooi apedale hoë basestatus gronde word gekenmerk deur òf dorbank òf hardebank-kalkreet wat as onderliggende materiaal voorkom. Vlak kalkreet is veral prominent in die sentrale dele van die BFS terwyl dorbank meer in die westelike en noordelike dele voorkom.

6.2.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan Boesmanland (wes), word in Fig. 6.2.3 gegee. Hierdie gronde verteenwoordig 'n voorbeeld van die vlak rooi apedale hoë basestatusgronde op dorbank (Fig. 6.2.3 a); vlak rooi apedale hoë basestatusgronde op hardebank kalkreet (Fig. 6.2.3 b) en diep rooi apedale hoë basestatusgronde wat met duine geassosieer is (Fig. 6.2.3 c). Gronde met dorbank onderliggend is oor die algemeen nie-kalkhoudend in die horisonte bokant die dorbank, terwyl dié met kalkreet onderliggend meesal kalkhoudend in daardie horisonte is.

Die dorbanke wat in gronde van hierdie BFS voorkom, is meesal van die massiewe tipe. Kalkrete is meesal massief of nodulêr-gesementeer.

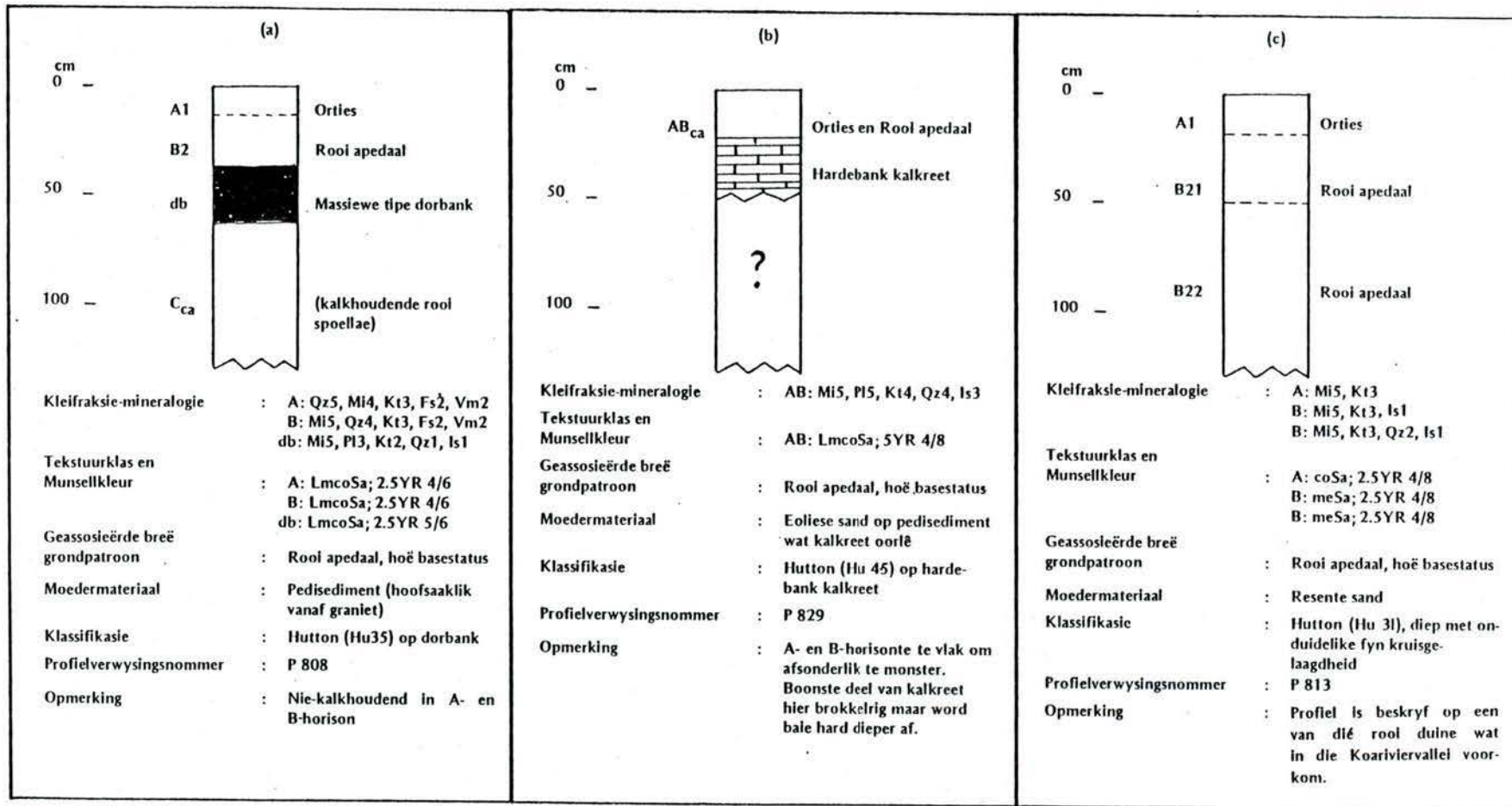


Fig. 6.2.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde eiessoortig aan Boesmanland (wes).

Deel 2 6.16

6.2.4 Fisies - chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 6.2.1 word opsommende statistiek oor die slik- tot-kleiverhouding vir alle A- en B-horisonte en vir horisonte wat uit pedisediment ontwikkel het, gegee. Beide die gemiddelde en mediaan van die slik-tot-kleiverhouding dui daarop dat die slikinhoud van gronde van Boesmanland (wes) laag, relatief tot die klei-inhoud, is. Die lae mediaanwaarde van horisonte wat uit pedisediment ontwikkel het, dui daarop dat hierdie materiale waarskynlik afkomstig is van die "Afrika-oppervlak" (Partridge & Maud, 1987) wat intense verwerking in die Vroeg Tersiër ondergaan het.

TABEL 6.2.1 *Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding van alle A- en B-horisonte en horisonte wat pedisediment as moedermateriaal het van gronde van Boesmanland (wes).*

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	20	0,70	0,55	0,22	0,91	2,98
Alle B-horisonte	14	0,45	0,31	0,05	0,69	1,32
Pedisediment	17	0,67	0,34	0,09	1,26	2,05

Die organiese koolstofinhoud van A-horisonte van Boesmanland (wes) is die laagste vir die hele Karoo en baie A-horisonte het nul persent ontleed. (kyk Tabel 6.2.2)

TABEL 6.2.2 *Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van 20 A-horisonte van gronde van Boesmanland (wes).*

Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
0,14	0,10	0,10	0,20	0,50

Tabel 6.2.3 verskaf opsommende statistiek oor die pH(water) en pH(CaCl₂) en Tabel 6.2.4 weerstandwaardes van A- en B-horisonte en horisonte wat uit pedisediment ontwikkel het. Uit hierdie Tabelle is dit duidelik dat gronde van Boesmanland (wes) hoë pH's en hoë weerstandwaardes het. Dit stem goed

Deel 2 6.17

ooreen met waardes vir soortgelyke gronde van die Noordelike Karoo.

TABEL 6.2.3 Opsommende statistiek van pH van alle A- en B-horisonte en horisonte wat pedisediment as moeder materiaal het van gronde van Boesmanland (wes).

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	20	8,3	8,1	8,8	2,9
Alle B-horisonte	14	8,2	8,0	8,7	2,2
Pedisediment	17	8,5	7,9	8,8	2,4
pH (CaCl ₂)					
Alle A-horisonte	20	7,3	7,1	7,6	1,9
Alle B-horisonte	14	7,5	7,0	7,7	1,7
Pedisediment	17	7,6	7,2	7,9	1,8

TABEL 6.2.4 Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A- en B-horisonte en horisonte wat pedisediment as moeder materiaal het van gronde van Boesmanland (wes).

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	20	2200	1150	3100	3960
Alle B-horisonte	14	1700	1000	3600	6600
Pedisediment	17	1500	900	2100	3400

6.2.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 6.2.5 word opsommende statistiek oor die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf. Die voedingstatus is bereken vir alle A- en B-horisonte asook t.o.v. die horisonte wat uit pedisediment ontwikkel het.

Uit Tabel 6.2.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (i) Fosfor is goed voorsien in A-horisonte en pedisediment, maar medium voorsien in B-horisonte. Baie hoë waardes van groter as 300 mg kg^{-1} is gerapporteer vir enkele horisonte wat uit pedisediment ontwikkel het. Vyf monsters afkomstig van twee profiele in rooi duine in

Deel 2 6.18

die Koariviervallei het 'n lae fosforinhoud [Mediaan (Me) = 4 mgkg^{-1}] gehad.

- (ii) Kalium is goed voorsien in beide A- en B-horisonte en in pedisediment. Baie hoë waardes ($> 300 \text{ mgkg}^{-1}$) is gerapporteer in enkele horisonte afkomstig vanaf pedisediment.
- (iii) Mangaan is goed voorsien in beide A- en B-horisonte en in horisonte afkomstig vanaf pedisediment.
- (iv) Sink is medium voorsien in A-horisonte en in pedisediment, maar laag voorsien in B-horisonte. Vyf monsters afkomstig van twee profiele in rooi duine in die Koariviervallei, het 'n lae sinkinhoud (Me = $0,2 \text{ mgkg}^{-1}$).
- (v) Koper is medium voorsien in A-horisonte, maar goed voorsien in B-horisonte en pedisediment. Vyf monsters afkomstig van twee profiele in rooi duine in die Koariviervallei het 'n lae koperinhoud (Me = $0,2 \text{ mgkg}^{-1}$).
- (vi) Boor is medium voorsien in alle A- en B-horisonte en pedisedimente. Monsters afkomstig van duine in die Koariviervallei, het 'n lae boorinhoud (Me = $0,1 \text{ mgkg}^{-1}$). In monsters wat uit 'n depressie naby Bitterputs se Pan kom, is 'n baie hoë boorinhoud ($> 3,9 \text{ mgkg}^{-1}$) aangetref.

Deel 2 6.19

TABEL 6.2.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van Boesmanland (wes) vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike*	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	19	28	10	42	137	HOOG
Alle B-horisonte	14	8	4	17	292	MEDIUM
Pedisediment	17	19	5	50	366	HOOG
KALIUM mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	20	117	78	196	430	HOOG
Alle B-horisonte	14	117	78	117	274	HOOG
Pedisediment	17	117	117	156	508	HOOG
MANGAAN mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	20	100	28	160	600	HOOG
Alle B-horisonte	12	61	12	101	280	HOOG
Pedisediment	16	68	28	108	543	HOOG
SINK mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	20	0,4	0,3	0,6	6,2	MEDIUM
Alle B-horisonte	12	0,2	0,1	0,4	0,6	LAAG
Pedisediment	16	0,4	0,2	0,7	6,2	MEDIUM
KOPER mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	20	0,6	0,4	1,2	2,7	MEDIUM
Alle B-horisonte	12	0,6	0,3	1,2	1,7	HOOG
Pedisediment	16	0,6	0,4	1,3	2,6	HOOG
BOOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	20	0,3	0,2	0,8	3,9	MEDIUM
Alle B-horisonte	12	0,3	0,2	0,8	5,5	MEDIUM
Pedisediment	15	0,3	0,2	0,7	5,2	MEDIUM

* Pedisediment verwys na die moedermateriaal waaruit die gronde ontwikkel het.

Deel 2 6.20

6.3 BOESMANLAND (OOS)

6.3.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 6.3.1 aangedui.

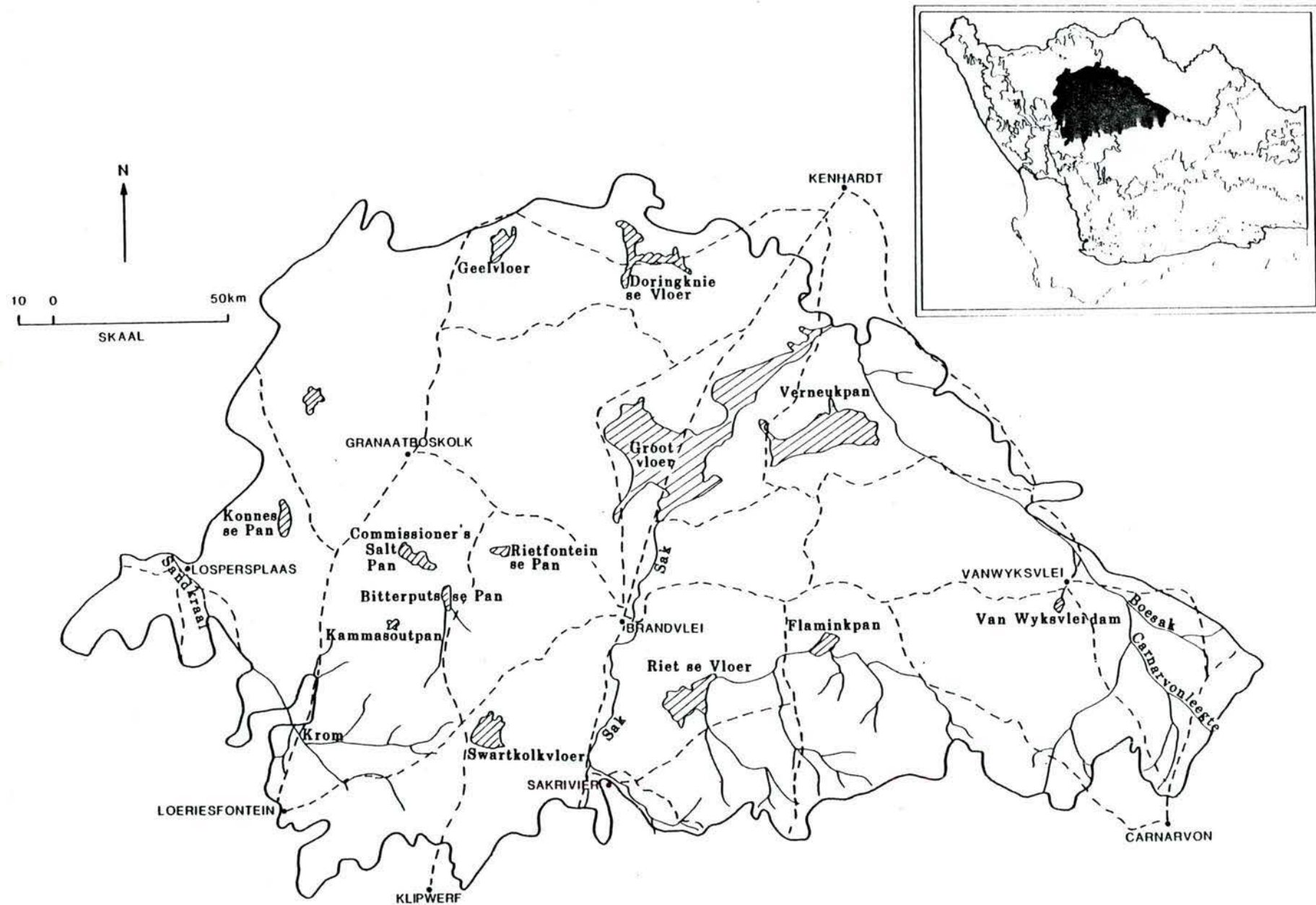
6.3.2 Terrein en grondverspreiding

In Fig. 6.3.2 e en f word die terreinvorm in terme van gelykland en reliëf, diagrammaties voorgestel.

Boesmanland (oos) is baie gelyk. Dit daal geleidelik van 'n maksimum elewasie van ongeveer 1 100 m in die suide in 'n noordelike rigting tot 900 m suid van Kenhardt. Die riviere, waarvan die Sakrivier die grootste en bekendste is, het gevolglik prominente vloedvlaktes hier. 'n Ander kenmerk is die talryke panne wat a.g.v. die gelyk oppervlakte voorkom. Verneukpan is seker die bekendste pan in hierdie streek. Grootvloer, 'n alluviale gebied teenaan die Sakrivier, noord van Brandvlei, bestaan grootliks uit diep alluviale afsettings en word taamlik effektief deur die Sakrivier gedreineer. Dit verskil dus in teenstelling van die ander panne in die gebied wat vlak gronde en geen duidelike dreinerings uit die panne het nie.

Die aard en omvang van gronde van die Boesmanland (oos) t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal word in Fig. 6.3.2 a tot d diagrammaties voorgestel.

In teenstelling met Boesmanland (wes) waar rooi apedale gronde oorheers, kom geel apedale en geel en rooi apedale, hoë basestatusgronde oorwegend in Boesmanland (oos) voor en maak hulle gesamentlik bykans 40% van die streek uit (Fig. 6.2.2 b). Alhoewel litosols met volop kalk bykans 40%

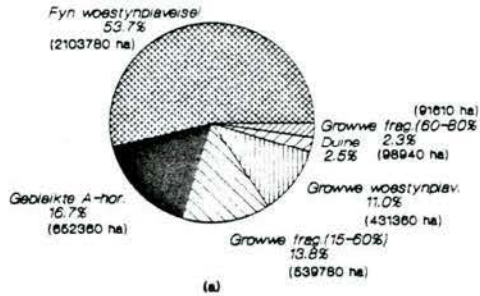


Deel 2 6.21

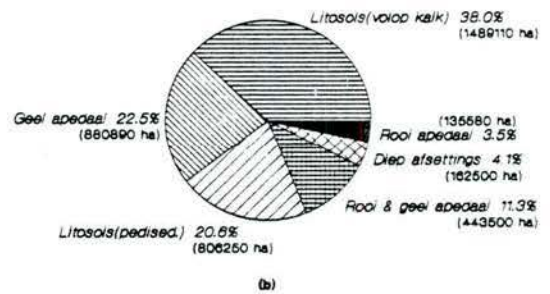
Fig. 6.3.1 Liggingskaart van Boesmanland (oos) [totale oppervlakte 3 917 830 ha]

Deel 2 6.22

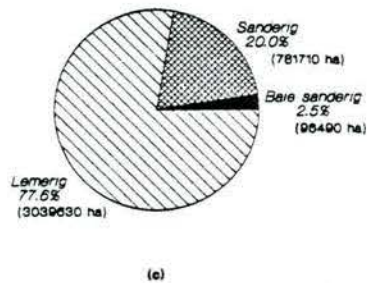
OPPERVLAKKENMERKE
BOESMANLAND(OOS)



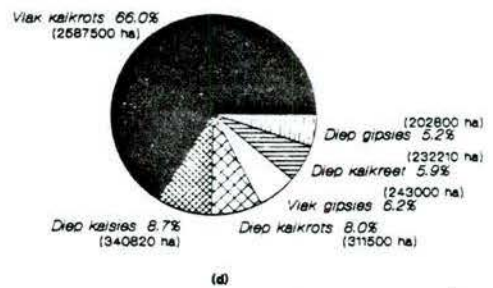
BREË GRONDPATRONE
BOESMANLAND(OOS)



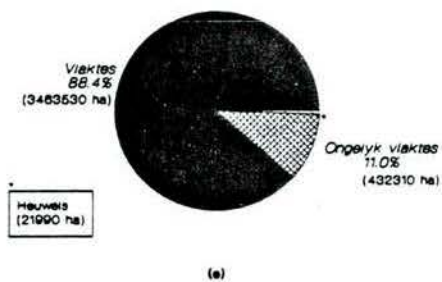
BOGRONDTEKSTUURKLAS
BOESMANLAND(OOS)



ONDERLIG. MATERIAAL
BOESMANLAND(OOS)



GELYKLANDBESKRYWING
BOESMANLAND(OOS)



RELIËF
BOESMANLAND(OOS)

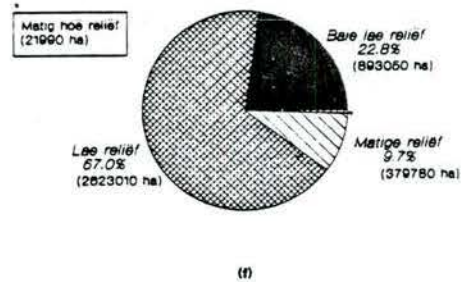


Fig. 6.3.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir Boesmanland (oos).

Deel 2 6.23

van die gronde van die BFS uitmaak, beslaan litosols wat uit pedisedimente ontwikkel het ook 'n aansienlike deel (20%) van die BFS. Laasgenoemde grondpatroon is met die panne en talryke gelyk, laer voethellings geassosieer. Geel apedale hoë basestatusgronde kom hoofsaaklik op doleriet en gesteentes van die Formasie Dwyka voor.

Die gronde wat uit gesteentes van die Formasie Dwyka ontwikkel, word deur 'n prominente growwe woestynplaveisel aan die oppervlak gekenmerk. In die geval van skalies van die Groep Eccä is die woestynplaveisel minder prominent en fyn (Fig. 6.3.2 a).

Growwe fragmente is hoofsaaklik beperk tot die talryke dolerietintrusies wat aangetref word.

Gronde met gebleikte A-horisonte kom in panne en laer voethellings, bv. Carnarvonleegte, voor.

Die duine (Fig. 6.3.2 a) wat voorkom, het 'n oos-wes oriëntasie en is veral in die Konnes se Pan- en Commissioners' Salt Pan-areas prominent, sowel as in die ooste by Van Wyksvlei. Die duine wat in die westelike gedeelte van Boesmanland (oos) voorkom, is 'n voortsetting van die duine in Boesmanland (wes). Die gronde van hierdie duine is in die weste van die BFS rooi gekleur en is as Huttonvormgrond geklassifiseer. Dit verander geleidelik na geel (soos meer skaliemateriaal bygemeng is) en is oos van Rietfontein-se-Pan as geelsande (Clovellyvorm) geklassifiseer. Die geelsandgronde het ook 'n hoër klei-inhoud (6-10%) as die rooigronde van die duine in die weste (klei-inhoud < 6%).

Alhoewel diep, ongekonsolideerde afsettings slegs sowat 4% van die oppervlakte van Boesmanland (oos) uitmaak, beslaan dit nogtans by benadering 160 000 ha. Dit kom hoofsaaklik op die

Deel 2 6.24

alluviale vloedvlaktes van die Sakrivier voor.

In vergelyking met Boesmanland (wes), is die klei-inhoud van A-horisonte van gronde van Boesmanland (oos) oorwegend hoër. Limerige (15-35% klei) teksture beslaan ongeveer twee-derdes van die gebied (Fig. 6.3.2 c).

'n Ander belangrike kenmerk van die gronde van Boesmanland (oos) is die groot hoeveelheid kalk wat daarin voorkom. Die meeste gronde is kalkhoudend en kalkrots, as onderliggende materiaal, maak meer as 70% van die oppervlakte van die streek uit (Fig. 6.3.2 d). Kalkreet, kalsiese en gipsiese horisonte kom ook betreklik algemeen voor. Die gipsiese horisonte is veral prominent in gronde van die "natter" panne soos Commissioners' Salt Pan en Bitterputs se Pan en in die depressiegebiede rondom hierdie panne. In sekere dieper pedisedimente en alluviale materiale soos bv. in Grootvloer, kom kalsiese horisonte volop voor.

6.3.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander kenmerke van ses gronde eiesoortig aan Boesmanland (oos), word in Fig. 6.3.3 voorgestel.

Fig. 6.3.3 a verteenwoordig 'n grond wat in die sg. "droë" panne aangetref word. Droë panne bestaan uit gronde waarin 'n watertafel nie gereeld voorkom nie en waar geen noemenswaardige soutakkumulasie aan die oppervlak voorkom nie. Droë panne is meer volop as "nat" panne (kyk hieronder) en kom as vlak depressies in die landskap voor. Die gronde van droë panne is oorwegend vlak (< 1 000 mm na harde rots), kalkhoudend en is as Oakleafvormgronde geklassifiseer. In Kareedoringpan, sowat 30 km suidoos van Konnes-se-Pan is mutaleserie (Oa47), met 'n gipsiese horison op 700 mm diepte, beskryf. 'n Dun wit lagie

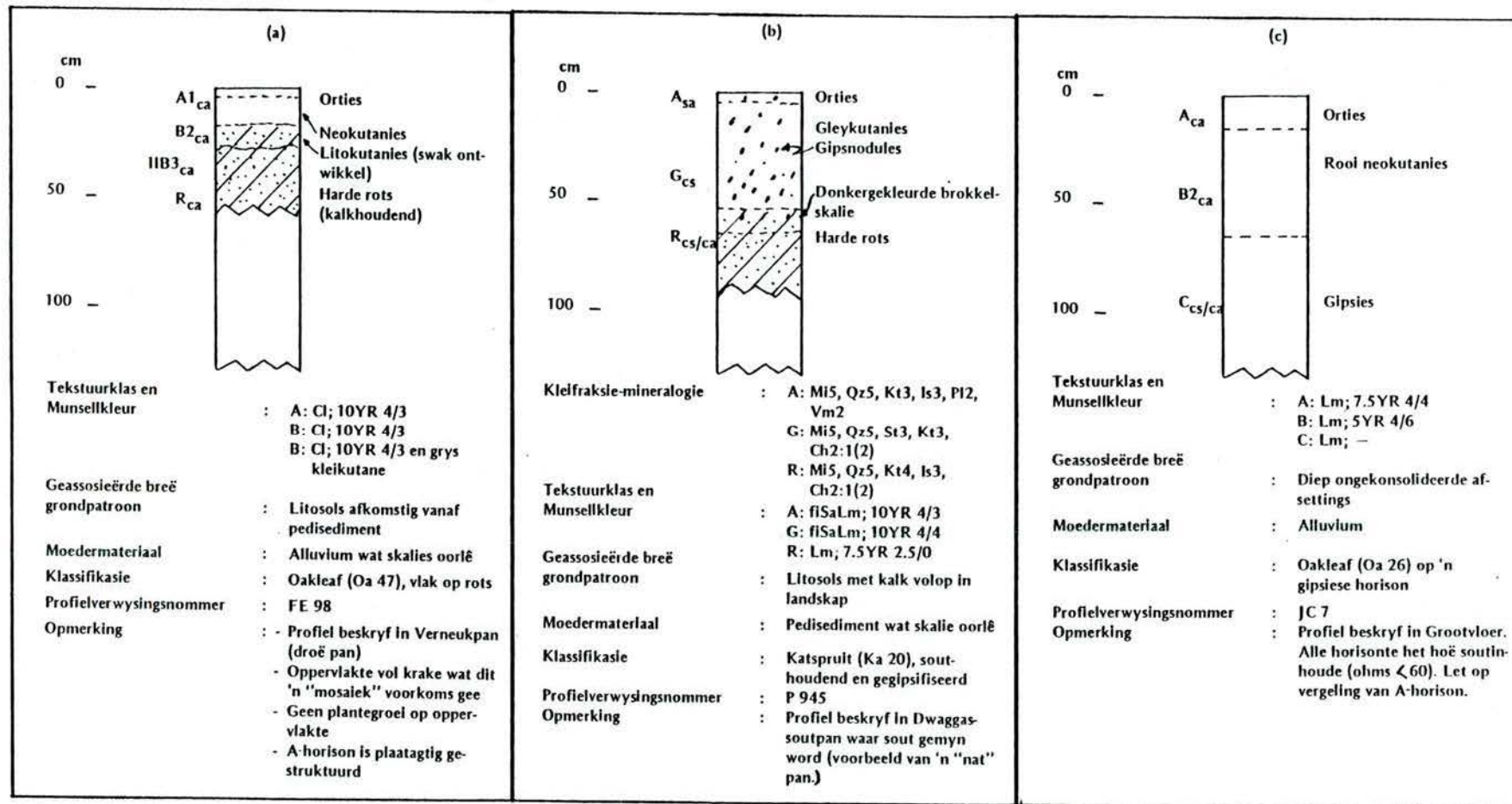


Fig. 6.3.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van ses grondeiesoortige aan Boesmanland (oos).

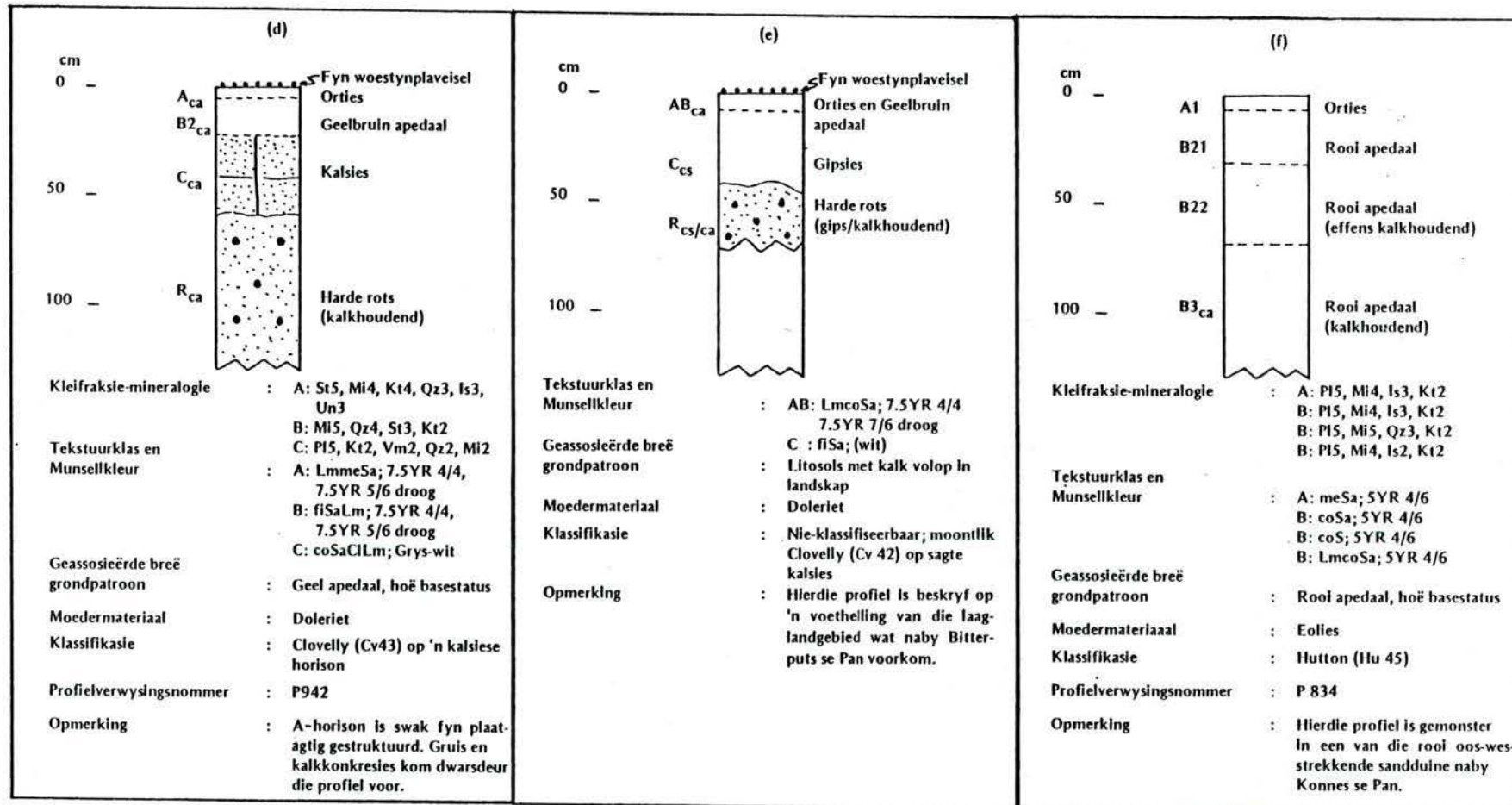


Fig. 6.3.3vervolg

Deel 2 6.27

sout (evaporiet) wat bo-op die grond aangetref is, is as tenderdiet (Na_2SO_4), 'n skaars mineraal wat meer oplosbaar as gips is, geïdentifiseer (R.W. Fitzpatrick, 1980 - persoonlike mededeling).

Fig. 6.3.3 b verteenwoordig 'n grondprofiel van die sg. "nat" panne. "Nat" panne is nie so volop soos "droë" panne nie en kom in diep depressies in die landskap voor. Voorbeelde van "nat" panne is Commissioners' Salt Pan en Bitterputs-se-Pan. Die grond van nat panne word almal gekenmerk deur 'n vlak watertafel wat daarin opereer. Volop soute kom op die oppervlak voor en dit word bv. in Commissioners' Salt Pan as tafelsout (NaCl) gemyn. Die ondergronde is vergley en die meeste gronde is as Katspruitvormgrond geklassifiseer.

Fig. 6.3.3 c verteenwoordig 'n grond tipies van die sg. "vloere", bv. Grootvloer. Sulke gronde is oor die algemeen dieper as dié van panne. Die meeste gronde is kalkhoudend en gipsiese horisonte, met gips meesal in fyn poeiervorm, kom taamlik algemeen in diep ondergronde voor.

Fig. 6.3.3 e verteenwoordig 'n grond tipies van die laerliggende depressiedeले wat die "nat" panne met mekaar verbind en waar gips ook volop voorkom. Hierdie gronde kan nie bevredigend in die Binomiese Sisteem geklassifiseer word nie.

Fig. 6.3.3 d verteenwoordig 'n grondprofiel van die geelgekleurde, baie kalkhoudende gronde wat met doleriet as moedermateriaal in Boesmanland (oos) geassosieer word.

Fig. 6.3.3 f verteenwoordig 'n grondprofiel van die diep rooi oos-wesstrekkeende duine wat in die BFS voorkom. Sulke profiele is gewoonlik nie-kalkhoudend in die A- en B21-horisonte, maar word kalkhoudend met toename in diepte.

Deel 2 6.28

6.3.4 Fisies - chemiese kenmerke van die gronde.

In Tabel 6.3.1 word opsommende statistiek oor die slik-tot-kleiverhouding van verskillende horisonte en horisonte wat uit skalie, pedisediment en alluvium ontwikkel het, gegee.

TABEL 6.3.1 Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding van alle A-, B- en C-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Boesmanland (oos).

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	18	0,73	0,70	0,43	1,05	1,16
Alle B-horisonte	19	0,53	0,44	0,28	0,79	1,04
Alle C-horisonte	11	0,85	0,94	0,16	1,37	1,92
Skalie m. mat.*	17	0,71	0,64	0,44	1,01	1,07
Pedisediment	15	0,64	0,41	0,20	1,01	1,94
Alluvium	10	0,87	0,83	0,52	1,27	1,29

* Oorwegend Sisteem Karoo

Dit is uit Tabel 6.3.1 duidelik dat, in vergelyking met die naasliggende Boesmanland (wes) en Noordelike Karoo, die gronde van Boesmanland (oos) meer slik, relatief tot klei, bevat.

Die organiese koolstofinhoud van A-horisonte van Boesmanland (oos) is ook laag, maar effens hoër as Boesmanland (wes) (kyk Tabel 6.3.2).

TABEL 6.3.2 Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van 18 A-horisonte van gronde van Boesmanland (oos).

Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
0,22	0,20	0,10	0,20	0,60

TABEL 6.3.3 Opsommende statistiek van pH van alle A-, B- en C-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Boesmanland (oos).

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	18	8,6	8,1	8,8	1,4
Alle B-horisonte	19	8,4	8,2	8,7	1,4
Alle C-horisonte	11	8,3	7,6	8,4	1,4
Skalie m. mat.*	17	8,7	8,2	9,0	1,6
Pedisediment	15	8,3	8,1	8,4	1,0
Alluvium	10	7,9	7,6	8,5	1,4
pH (CaCl ₂)					
Alle A-horisonte	18	7,9	7,6	8,0	0,9
Alle B-horisonte	19	7,9	7,8	8,0	1,2
Alle C-horisonte	11	7,9	7,4	8,0	1,1
Skalie m. mat.*	17	7,7	7,5	7,9	1,2
Pedisediment	15	7,7	7,5	7,9	1,2
Alluvium	10	7,9	7,7	7,9	1,0

* Oorwegend Sisteem Karoo

Deel 2 6.29

In Tabel 6.3.3 word die opsommende statistiek oor die pH(water) en pH(CaCl₂) en in Tabel 6.3.4 die weerstandwaardes van alle A- en B-horisonte en horisonte met skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal, gegee.

TABEL 6.3.4 *Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A-, B- en C-horisonte en horisonte wat skalie, pedisediment en alluvium as moedermateriaal het van gronde van Boesmanland (oos).*

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiëbreedte
Alle A-horisonte	18	735	90	1400	3383
Alle B-horisonte	19	590	28	900	2884
Alle C-horisonte	11	60	26	220	2081
Skalie m. mat.*	17	520	48	660	1378
Pedisediment	15	640	20	1300	3387
Alluvium	10	60	54	70	594

* Oorwegend Sisteem Karoo

Tabelle 6.3.3 en 6.3.4 dui aan dat die gronde van Boesmanland (oos) oorwegend 'n hoë pH en totale soutinhoud het. Die hoogste soutinhoud kom in ondergronde (C-horisonte) voor. Van al die moedermateriale het alluvium skynbaar die meeste oplosbare soute.

6.3.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 6.3.5 word opsommende statistiek oor die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf. Die voedingstatus word vir alle A-, B- en C-horisonte asook vir horisonte wat uit skalies, pedisediment en alluvium ontwikkel het, gegee. Uit Tabel 6.3.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (i) Fosfor is goed voorsien in A-horisonte, medium voorsien in B-horisonte en laag voorsien in C-horisonte. Dit is medium voorsien in gronde wat uit aldie die moeder-materiale wat ondersoek is, ontwikkel het.

Deel 2 6.30

- (ii) Kalium is goed voorsien in A- en B-horisonte, maar is medium voorsien in C-horisonte. Horisonte wat uit pedisediment ontwikkel het, is medium voorsien en dié wat uit skalie en alluvium ontwikkel, goed voorsien.
- (iii) Mangaan is goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale, maar besonder hoë waardes is gerapporteer vir gronde wat uit alluvium as moedermateriaal in panne en "vloere" ontwikkel het.
- (iv) Sink is goed voorsien in A-horisonte, maar medium voorsien in B- en C-horisonte en horisonte wat uit skalie en pedisediment ontwikkel het. Horisonte afkomstig van alluvium is goed voorsien van sink. Die A-horison van 'n Dundeevormgrond wat in die depressies wat die "nat" panne verbind, voorkom, het $34,2 \text{ mgkg}^{-1}$ sink bevat.
- (iv) Koper is goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale. Baie hoë koperwaardes ($>10 \text{ mgkg}^{-1}$) is egter gerapporteer by sommige A-, B- en C-horisonte en horisonte wat uit pedisedimente ontwikkel het.
- (v) Boor is goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale. Baie hoë waardes is gerapporteer vir gronde wat uit alluvium as moedermateriaal in panne en "vloere" ontwikkel het.

Deel 2 6.31

TABEL 6.3.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van Boesmanland (oos) vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike*	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg ⁻¹						
Alle A-horisonte	16	17	10	41	73	HOOG
Alle B-horisonte	18	9	5	18	52	MEDIUM
Alle C-horisonte	10	3	0	9	20	LAAG
Skalie m. mat.	13	9	5	18	76	MEDIUM
Pedisediment	13	9	5	11	21	MEDIUM
Alluvium	10	14	4	46	52	MEDIUM
KALIUM mg kg ⁻¹						
Alle A-horisonte	18	235	156	313	821	HOOG
Alle B-horisonte	19	178	78	235	821	MEDIUM
Alle C-horisonte	11	117	39	156	665	HOOG
Skalie m. mat.	17	156	39	196	430	MEDIUM
Pedisediment	15	78	78	196	821	MEDIUM
Alluvium	10	215	117	235	274	HOOG
MANGAAN mg kg ⁻¹						
Alle A-horisonte	18	84	35	181	324	HOOG
Alle B-horisonte	19	57	22	183	459	HOOG
Alle C-horisonte	10	18	11	121	239	HOOG
Skalie m. mat.	17	35	19	153	243	HOOG
Pedisediment	15	88	35	143	304	HOOG
Alluvium	10	254	21	314	456	HOOG
SINK mg kg ⁻¹						
Alle A-horisonte	18	0,9	0,5	1,3	34,0	HOOG
Alle B-horisonte	19	0,5	0,4	1,0	2,2	MEDIUM
Alle C-horisonte	11	0,5	0,3	1,9	9,2	MEDIUM
Skalie m. mat.	17	0,5	0,4	1,0	1,3	MEDIUM
Pedisediment	15	0,4	0,3	1,1	2,2	MEDIUM
Alluvium	10	1,2	0,8	6,3	34,0	HOOG
KOPER mg kg ⁻¹						
Alle A-horisonte	18	1,1	0,8	2,0	13,3	HOOG
Alle B-horisonte	19	1,0	0,8	1,9	18,4	HOOG
Alle C-horisonte	11	1,9	0,7	7,8	28,6	HOOG
Skalie m. mat.	17	0,9	0,7	1,1	7,0	HOOG
Pedisediment	15	1,0	0,6	3,3	28,6	HOOG
Alluvium	10	1,8	1,0	4,0	8,2	HOOG
BOOR mg kg ⁻¹						
Alle A-horisonte	18	1,2	0,7	1,9	6,8	HOOG
Alle B-horisonte	19	1,0	0,6	2,5	4,0	HOOG
Alle C-horisonte	11	1,9	1,6	4,7	8,7	HOOG
Skalie m. mat.	17	0,6	0,3	1,7	9,1	HOOG
Pedisediment	15	1,5	0,6	2,1	3,0	HOOG
Alluvium	10	3,4	2,3	4,5	6,2	BAIE HOOG

* Skalie, pedisediment en alluvium verwys na die moedermateriaal waaruit die gronde ontwikkel het.

Deel 2 7.1

7. BERGE VAN DIE GROOT ESKARPEMENT (afk. GROOTSKARPBERGE)

Die Groot Eskarpement is een van die mees opvallende kenmerke van die Suid-Afrikaanse fisiografie. Dit skei 'n hoër liggende binnelandse plato, van 'n laer liggende kusgebied. In die studiegebied is dit goed ontwikkel. Die geomorfologie van hierdie eskarpement is al deur verskeie navorsers beskryf (King, 1967; Partridge & Maud, 1987). Streng gesproke is die noordwestelike deel van die Karoo, wat in hierdie studie as die fisiografiese provinsie van Berge van Namakwaland beskryf is, ook deel van die Groot Eskarpement, maar is gerieflikheidshalwe afsonderlik behandel omdat die gronde en terreinvorm verskil van dié Berge van die Groot Eskarpement.

Die fisiografiese provinsie Berge van die Groot Eskarpement bestaan net uit een BFS met dieselfde naam.

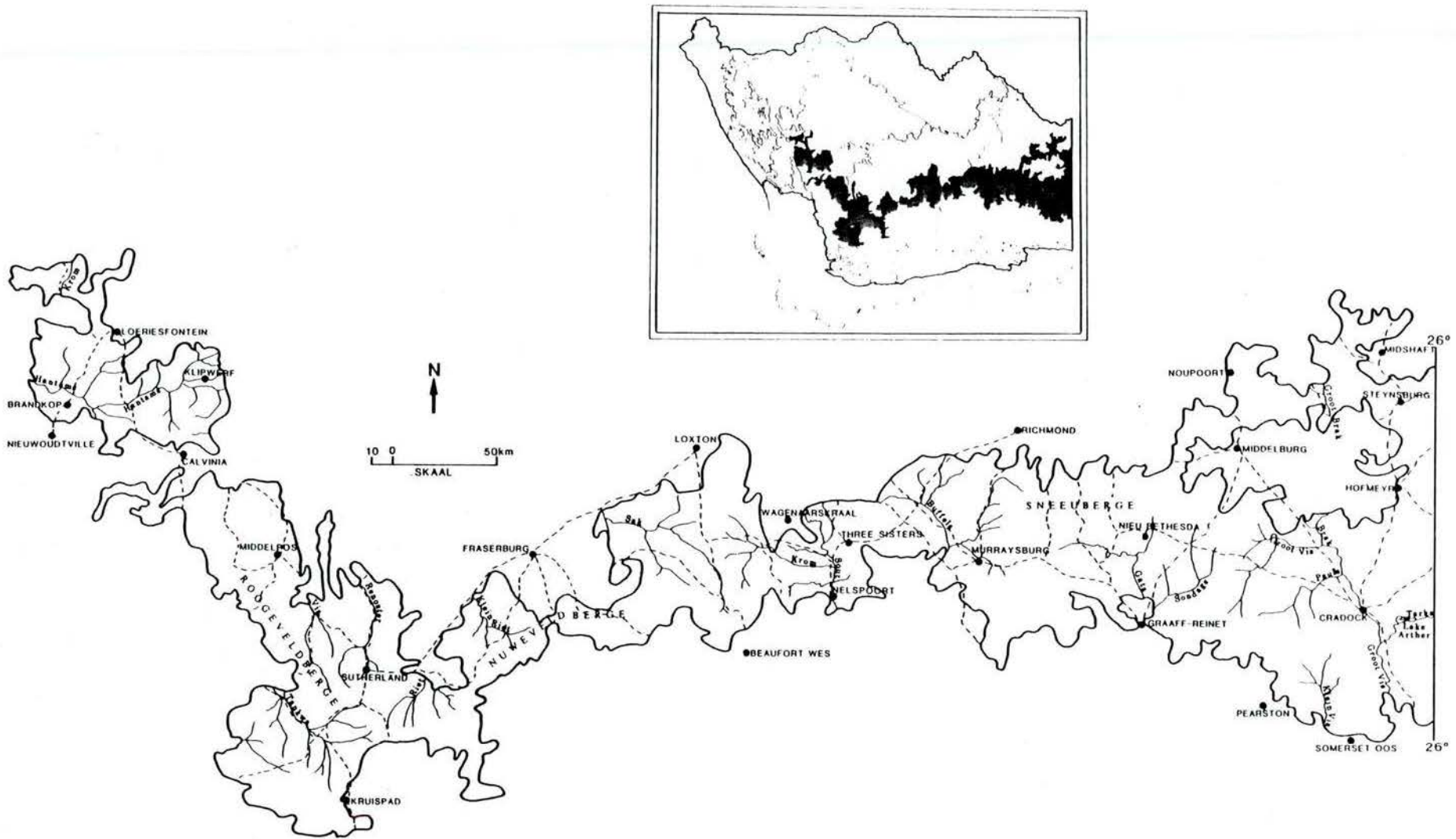
7.1 Ligging

Die ligging van hierdie fisiografiese provinsie (en BFS) word in Fig. 7.1 aangedui.

7.2 Terrein en grondverspreiding

In Fig. 7.2 e en f word die terreinvorm in terme van gelyklandsbeskrywing en reliëf, diagrammaties voorgestel. Uit Tabel 7.2 is dit duidelik dat die streek deur berge met matig hoë, hoë en baie hoë reliëf oorheers word. Heuwels met matige reliëf en ongelyk vlaktes en vlaktes met lae en matige reliëf kom in beperkte hoeveelhede voor, maar hulle totale oppervlakte beslaan nogtans meer as 'n miljoen hektaar.

Oppervlaktegewys is hierdie BFS die grootste in die Karoo en strek van oos na wes feitlik dwarsoor die Karoo. As gevolg van die uitgestrektheid daarvan kom daar aansienlike verskille in

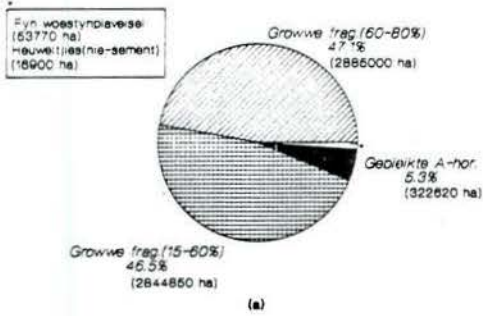


Deel 2 7.2

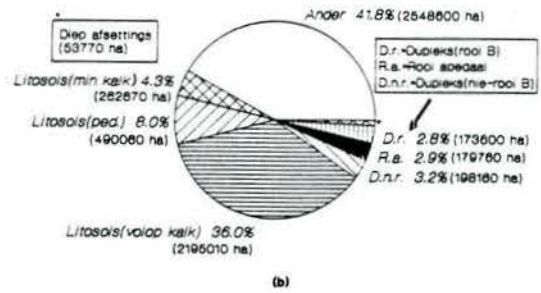
Fig. 7.1 Liggingkaart van die Berge van die Groot Eskarpement [totale oppervlakte 6 123 140 ha]

Deel 2 7.3

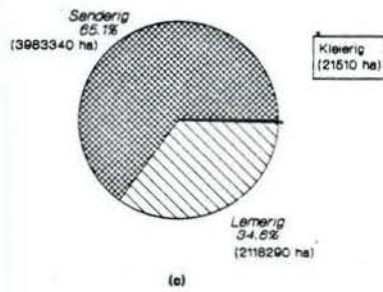
OPPERVLAKKENMERKE
GROOTSKARPBERGE



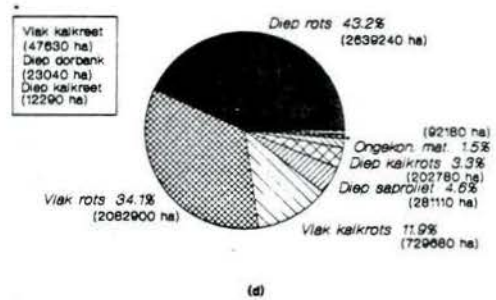
BREË GRONDPATRONE
GROOTSKARPBERGE



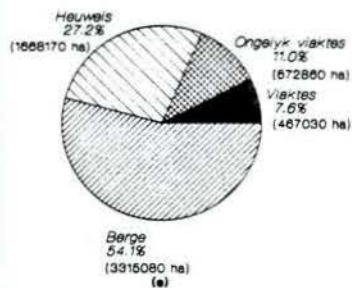
BOGRONDTEKSTUURKLAS
GROOTSKARPBERGE



ONDERLIG. MATERIAAL
GROOTSKARPBERGE



GELYKLANDBESKRYWING
GROOTSKARPBERGE



RELIËF
GROOTSKARPBERGE

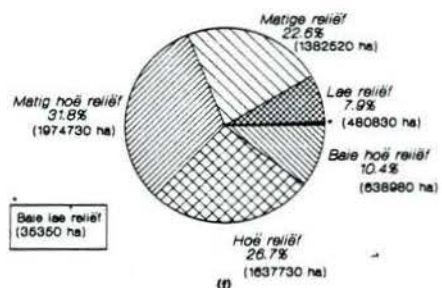


Fig. 7.2

Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir die Berge van die Groot Eskarpement.

Deel 2 7.4

klimaat en gronde voor. In die weste kom die reën hoofsaaklik in die wintermaande en in die ooste in die somermaande voor. Hierdie BFS ontvang in sy geheel 'n hoër reënval as die omringende fisiografiese provinsies. Die hoogste dele van hierdie BFS kom by Sutherland (1 900 m bo seevlak) in die weste en by Middelburg (1200 m bo seevlak) in die ooste voor.

Hierdie BFS vorm die waterskeiding van die subkontinent. Bokant die Groot Eskarpement dreineer die riviere (bv. Sak en Renoster) algemeen noordwaarts en onderkant die Groot Eskarpement algemeen suidwaarts. Op sommige plekke het terugkerwing van die suidelike riviere (bv. Groot Vis-, Buffels- en Soutriviere) diep in die Groot Eskarpement ingekerf; in so 'n mate dat die eskarpement op sulke plekke minder duidelik is, bv. by Nelspoort, Three Sisters en by Cradock. By ander dele, soos in die Nuweveld- en Roggeveld-berge, is die skeiding tussen die laagland en die plato egter baie duidelik.

Die aard en omvang van gronde van die BFS t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal word in Fig. 7.2 a tot d diagrammaties voorgestel.

Vanweë die bergagtigheid word die streek deur baie klipperige gronde gekenmerk (Fig. 7.2 a). Alhoewel gebleikte A-horisonte slegs sowat 5% van die BFS se totale oppervlakte uitmaak, beslaan sulke horisonte in totaal meer as 300 000 ha. Gebleikte A-horisonte is meesal geassosieer met dupleksgronde en litosols wat uit pedisedimente ontwikkel het.

Fig. 7.2 b toon aan dat verskeie breë grondpatrone voorkom. Benewens die drie breë grondpatrone wat litosols aandui en wat gesamentlik sowat 50% van die oppervlakte van die BFS uitmaak, kom daar ook dupleksgronde met rooi B- en nie-rooi B-horisonte, rooi apedaal hoë basestatusgronde en diep afsettings as breë

Deel 2 7.5

grondpatrone voor. 'n Groot gedeelte van die gronde van die Grootkarpberge is onder die algemene klas, nl. "Ander" geklassifiseer omdat daardie dele, vanweë terreinvorm, onbereikbaar vir veldwerk was.

Die A-horisonte van gronde van hierdie BFS het gewoonlik algemeen hoër klei-inhoude as die A-horisonte van die meeste ander BFS. Oor die algemeen kan die tekstuur as sanderig (6-15% klei) en lemerig (15-35% klei) (Fig. 7.2 c) beskryf word. Waar doleriet die moedermateriaal is word kleierige gronde (A-horisonte het meer as 35% klei) aangetref. Baie sanderige gronde is afwesig in hierdie BFS.

'n Groot verskeidenheid onderliggende materiale is in gronde van hierdie BFS geïdentifiseer. Uit Fig. 7.2 d is dit duidelik dat rots as onderliggende materiaal oorheers. Hoofsaaklik a.g.v. die hoër reënval word minder kalk in die gronde en landskap aangetref as in die naasliggende fisiografiese provinsies.

7.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie, klassifikasie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Berge van die Groot Eskarpement word in Fig. 7.3 diagrammaties voorgestel.

Alhoewel litosols die belangrikste groep gronde in hierdie BFS is, kom 'n relatief groot aantal gronde wat duidelike horison-differensiasie ondergaan het, voor. Sulke gronde sluit in: dupleksgronde (Valsrivier-, Swartland- en Estcourtvorms, waar skalie en pedisediment die moedermateriaal is); gronde met rooi gestruktureerde diagnostiese horisonte en melaniese horisonte (Shortlands- en Bonheimvorm) waar doleriet die moedermateriaal is. Die dupleksgronde kom gewoonlik op die gelyke dele of vlaktes voor, terwyl Shortlands- en

Deel 2 7.6

Bonheimgronde geassosieer is met dele waar doleriet dagsoom. Laasgenoemde gronde is gewoonlik baie klipperig en kom dikwels in assosiasie met Huttonvorm voor.

Lae temperature kom algemeen in die wintermaande in hierdie BFS voor. So bv. is Sutherland bekend vir baie lae temperature (kyk Deel 1). Sulke lae temperature word ook in die morfologie van sommige van die gronde weerspieël. In die Sutherland area is daar in die wintermaande, veral teen suidelike hellings, gronde aangetref waarvan die boonste deel van die A-horison (sowat 50-100 mm diepte) feitlik permanent gevries is. 'n Voorbeeld van so 'n grond is beskryf naby die plaas Bloemfontein, wes van Middelpas, waar 'n Shortlandsgrond se bogrond vir lang tye van die winter permanent gevries gebly het. Die profiel is tot 'n diepte van ongeveer 1,5 m deur 'n padsnit ontbloot en die vriesaksie het die struktuur van die ontblote profiel van sterk medium blok na 'n sponsagtige fyn krummelstruktuur in die eerste sowat 50-100 mm afgebreek.

In areas waar doleriet redelik volop is en 'n relatiewe hoë reënval voorkom, word gronde met melaniese A-horisonte in laagliggende dele van die landskap aangetref. Inhoek- en Bonheimvormgronde word in die Sneeuberge, tussen Middelburg en Graaff-Reinet, aangetref. Alkaliese series van die Katspruitvorm is ook in sommige vleiagtige dele naby Steynsburg geïdentifiseer.

7.4 Fisies - chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 7.1 word opsommende statistiek oor die slik-tot-kleiverhouding vir verskillende horisonte en moedermateriale gegee. Uit Tabel 7.1 is dit duidelik dat A-horisonte, in vergelyking met B-horisonte, baie meer slik, relatief tot klei, bevat. Die mediaan en gemiddelde slik-tot-kleiverhouding van horisonte wat uit doleriet, skalie, pedisediment, alluvium en

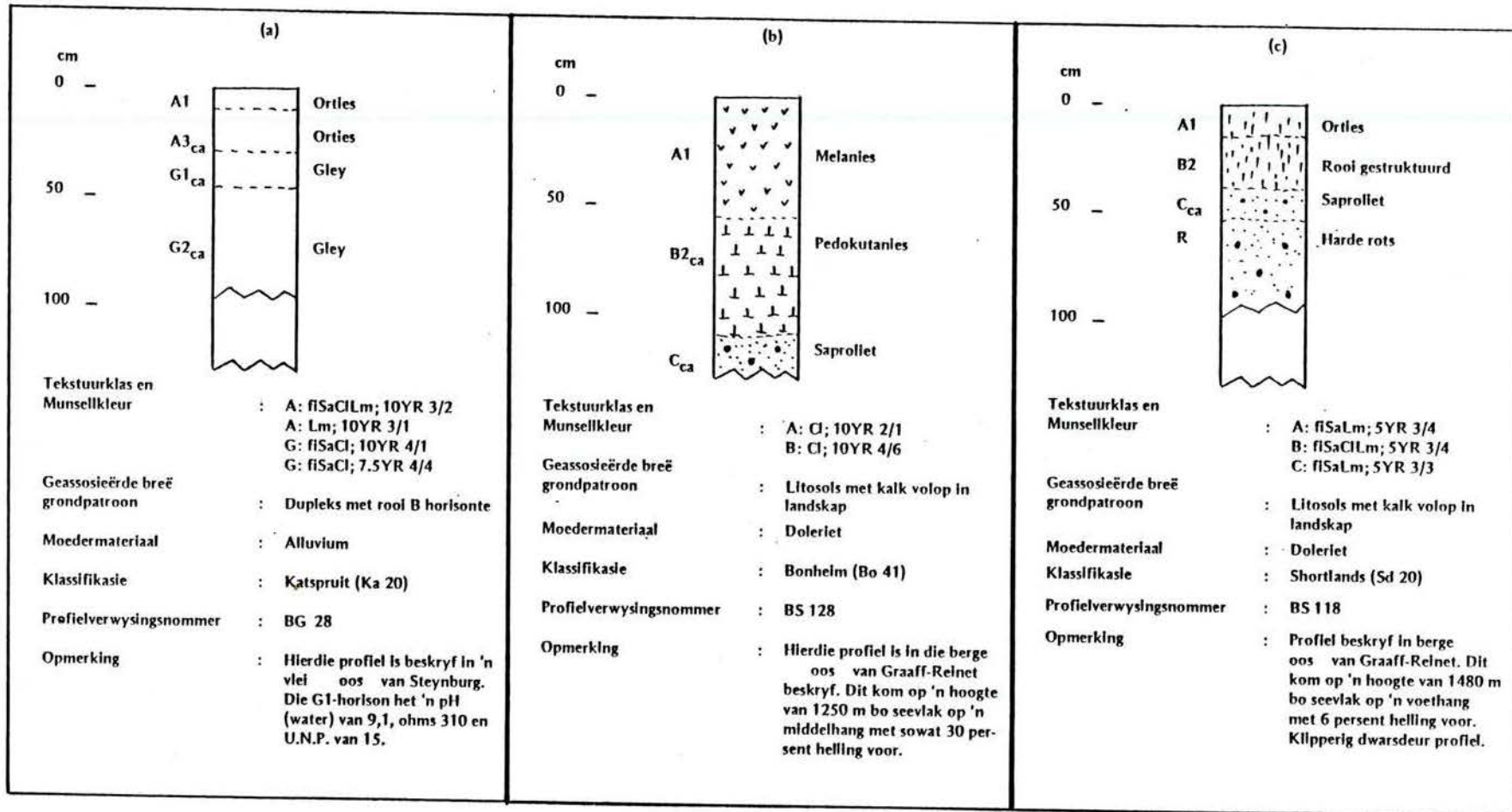


Fig. 7.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Berge van die Groot Eskarpement.

Deel 2 7.8

wat uit doleriet ontwikkel het, die minste slik, relatief tot klei, bevat. In vergelyking met doleriet, kom by horisonte wat uit alluvium ontwikkel het baie meer slik, in verhouding tot klei, voor. Die verskil in die slik-tot-kleiverhouding van die twee moedermateriale in hierdie BFS kan grootliks aan verwerking toegeskryf word. Doleriet verweer vinniger as die ander moedermateriale tot kleigrootte onder die spesifieke omgewingstoestande.

TABEL 7.1 *Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding van alle A-, B- en C-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, doleriet, pedisediment, alluvium en ongekonsolideerde materiaal as moedermateriaal het van gronde van die Berge van die Groot Eskarpement.*

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	54	0,90	0,92	0,56	1,14	1,59
Alle B-horisonte	53	0,50	0,35	0,26	0,54	1,96
Alle C-horisonte	10	0,53	0,52	0,41	0,69	0,64
Skalie m. mat.	34	0,63	0,56	0,35	0,93	1,29
Doleriet m. mat.	19	0,51	0,40	0,26	0,61	1,27
Pedisediment	50	0,78	0,67	0,36	1,09	1,94
Alluvium	11	0,75	0,74	0,52	0,99	0,81
Ongekons. mat.	10	0,65	0,47	0,32	0,92	1,35

Die organiese koolstofinhoud van A-horisonte van gronde van die Grootskarpberge is van die hoogste in die Karoo (Tabel 7.2). 'n Hoë 4,1% organiese koolstof is gerapporteer vir 'n All-horison van 'n Bonheimgrond wat op die Hantamberge, net noord van Calvinia, gemonster is. Die hoër reënval en koeler klimaatstoestande is waarskynlik die hoofrede vir die oorwegend hoër koolstofinhoud van gronde van die Grootskarpberge.

TABEL 7.2 *Opsommende statistiek van die persent organiese koolstofinhoud van 54 A-horisonte van gronde van die Grootskarpberge.*

Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
0,77	0,50	0,30	0,90	4,00

Tabel 7.3 verskaf opsommende statistiek oor die pH(water) en

Deel 2 7.9

pH(CaCl_2) en Tabel 7.4 dié van weerstandwaardes van alle A- en B-horisonte en horisonte wat uit skalie, doleriet, pedisediment, alluvium en ongekonsolideerde materiaal ontwikkel het.

Tabelle 7.3 en 7.4 dui aan dat gronde van die Grootskarpberge, in vergelyking met dié van baie ander BFS, laer pH en hoër weerstandwaardes (laer soutinhoud) het. Dit kan grootliks toegeskryf word aan 'n hoër reënval en laer temperature wat meer logging van basiese katione (veral kalsium) in die meeste gronde, in vergelyking met die van naasliggende BFS, tot gevolg gehad het. Vervoerde materiale (pedisediment en alluvium) bevat relatief min soute, in teenstelling met dié van naasliggende BFS waar die reënval laer is.

TABEL 7.3 Opsommende statistiek van pH van alle A-, B- en C-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, doleriet, pedisediment, alluvium en ongekonsolideerde materiaal as moeder-materiaal het van gronde van die Berge van die Groot Eskarpement.

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)					
Alle A-horisonte	54	7,5	6,9	8,0	3,7
Alle B-horisonte	53	7,6	7,0	8,3	3,3
Alle C-horisonte	10	8,3	8,0	8,5	1,0
Skalie m. mat.	34	7,3	6,6	7,7	3,4
Doleriet m. mat.	19	7,6	7,3	8,2	2,1
Pedisediment	50	7,7	7,0	8,3	3,5
Alluvium	11	8,5	8,0	8,7	1,2
Ongekons. mat.	10	7,7	7,3	8,4	1,8
pH (CaCl_2)					
Alle A-horisonte	54	6,7	6,3	7,1	3,5
Alle B-horisonte	53	6,7	6,5	7,3	3,6
Alle C-horisonte	10	7,4	7,3	7,8	1,4
Skalie m. mat.	34	6,6	6,0	6,9	3,3
Doleriet m. mat.	19	6,6	6,5	7,3	1,6
Pedisediment	50	6,7	6,5	7,5	3,6
Alluvium	11	7,4	7,2	8,1	1,8
Ongekons. mat.	10	7,2	6,6	7,7	2,3

TABEL 7.4 Opsommende statistiek van weerstandwaardes (ohms) van alle A-, B- en C-horisonte en groeperings van horisonte wat skalie, doleriet, pedisediment, alluvium en ongekonsolideerde materiaal as moeder-materiaal het van gronde van die Berge van die Groot Eskarpement.

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
Alle A-horisonte	54	1100	860	1900	7590
Alle B-horisonte	53	690	350	1100	2177
Alle C-horisonte	10	620	110	1000	1500
Skalie m. mat.	34	950	640	1300	3250
Doleriet m. mat.	19	900	440	1200	1690
Pedisediment	50	1000	180	1700	7677
Alluvium	11	1000	590	1100	1290
Ongekons. mat.	10	450	290	770	1500

Deel 2 7.10

7.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 7.5 word opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf. Die elementstatus is bereken vir alle A-, B- en C-horisonte asook t.o.v. die horisonte wat uit skalie, doleriet, pedisediment, alluvium en ongekonsolideerde materiaal ontwikkel het.

Uit Tabel 7.5 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (i) Fosfor is medium voorsien in A-horisonte, maar laag voorsien in ondergronde (B- en C-horisonte). Dit is goed voorsien in horisonte wat uit alluvium ontwikkel het; medium in skalie en pedisedimente, maar laag in doleriet en ongekonsolideerde materiale.
- (ii) Kalium is goed voorsien in A-horisonte, maar medium voorsien in ondergronde (B- en C-horisonte). Dit is goed voorsien in horisonte wat uit skalie, pedisediment en alluvium ontwikkel het, maar medium voorsien in horisonte wat uit doleriet en ongekonsolideerde materiaal ontwikkel het.
- (iii) Mangaan is goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale. Baie hoë waardes is gerapporteer in sekere A- en C-horisonte wat uit skalie en pedisediment ontwikkel het.
- (iv) Sink is goed voorsien in A-horisonte en in horisonte waar alluvium die moedermateriaal is. In alle ander horisonte en moedermateriale is dit medium voorsien.
- (v) Koper is goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale. Baie hoë waardes is egter vir sommige A- en B-

Deel 2 7.11

horisonte gerapporteer. Doleriet en pedisediment was dan die moedermateriaal.

- (vi) Boor is goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale. Baie hoë waardes is gerapporteer in sommige A-, B- en C-horisonte wat uit pedisediment ontwikkel het.

Deel 2 7.12

TABEL 7.5

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van die Berge van die Groot Eskarpement vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike*	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	49	12	6	19	126	MEDIUM
Alle B-horisonte	50	7	2	12	122	LAAG
Alle C-horisonte	10	8	4	26	50	LAAG
Skalie m. mat.	28	9	3	13	31	MEDIUM
Doleriet m. mat.	17	5	3	8	10	LAAG
Pedisediment	49	12	5	19	128	MEDIUM
Alluvium	11	17	4	47	100	HOOG
Ongekons. mat.	9	8	5	9	9	LAAG
KALIUM mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	54	117	78	235	821	HOOG
Alle B-horisonte	53	78	39	156	469	MEDIUM
Alle C-horisonte	10	78	39	196	508	MEDIUM
Skalie m. mat.	34	98	78	196	508	HOOG
Doleriet m. mat.	19	78	39	156	196	MEDIUM
Pedisediment	50	117	78	313	821	HOOG
Alluvium	11	235	39	469	743	HOOG
Ongekons. mat.	10	78	78	117	78	MEDIUM
MANGAAN mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	53	141	109	209	603	HOOG
Alle B-horisonte	53	169	103	201	183	HOOG
Alle C-horisonte	10	117	82	176	990	HOOG
Skalie m. mat.	34	167	119	201	996	HOOG
Doleriet m. mat.	18	124	93	203	307	HOOG
Pedisediment	50	179	52	201	601	HOOG
Alluvium	11	176	38	206	279	HOOG
Ongekons. mat.	10	117	109	121	116	HOOG
SINK mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	53	1,0	0,5	1,7	5,3	HOOG
Alle B-horisonte	53	0,3	0,1	0,7	2,3	MEDIUM
Alle C-horisonte	9	0,5	0,3	0,6	0,7	MEDIUM
Skalie m. mat.	34	0,5	0,2	1,0	5,5	MEDIUM
Doleriet m. mat.	17	0,6	0,2	0,9	2,1	MEDIUM
Pedisediment	50	0,5	0,3	1,0	3,4	MEDIUM
Alluvium	11	1,1	0,6	2,7	4,7	HOOG
Ongekons. mat.	10	0,4	0,4	1,1	4,9	MEDIUM
KOPER mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	53	2,1	1,6	3,4	10,1	HOOG
Alle B-horisonte	53	1,4	1,8	4,1	7,4	HOOG
Alle C-horisonte	10	2,7	0,9	2,1	2,3	HOOG
Skalie m. mat.	34	2,1	1,6	2,7	5,3	HOOG
Doleriet m. mat.	18	4,3	3,1	6,2	8,5	HOOG
Pedisediment	50	1,8	1,2	2,7	10,3	HOOG
Alluvium	11	2,2	1,5	4,5	4,9	HOOG
Ongekons. mat.	10	2,8	2,1	3,0	2,8	HOOG
BOOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	53	1,0	0,7	1,3	3,6	HOOG
Alle B-horisonte	53	0,9	0,7	1,3	3,7	HOOG
Alle C-horisonte	10	1,7	0,8	2,6	6,5	HOOG
Skalie m. mat.	34	0,9	0,7	1,2	1,9	HOOG
Doleriet m. mat.	18	0,8	0,6	1,0	1,0	HOOG
Pedisediment	50	1,1	0,7	2,0	6,8	HOOG
Alluvium	11	1,3	0,9	1,6	1,0	HOOG
Ongekons. mat.	10	0,9	0,8	1,2	1,5	HOOG

* Skalie, doleriet, pedisediment, alluvium en ongekonsolideerde materiaal verwys na die moedermateriaal waaruit die gronde ontwikkel het.

Deel 2 8.1

8. BERGE VAN DIE KAAPSE PLOOIREEKS

Hierdie fisiografiese provinsie verwys na die suidelike en suidwestelike deel van die studiegebied wat deur 'n sone van sub-parallele bergreekse gekenmerk word. Hierdie bergreekse staan algemeen as die Kaapse Plooiberge bekend (King, 1967) en twee duidelike breë fisiografiese streke word onderskei nl. dié met 'n oos-wes- en dié met 'n noord-suidstrekking.

8. OOS-WESSTREKKENDE KAAPSE PLOOIBERGE (Afk. O-W KAAPSE PLOOIBERGE)

8.1.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 8.1.1 aangedui.

8.1.2 Terrein en grondverspreiding

In Fig. 8.1.2 e en f word die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland en reliëf, diagrammaties voorgestel. Hieruit is dit duidelik dat berge met baie hoë en hoë reliëf in hierdie BFS oorheers.

Die grootste gedeelte van hierdie BFS het 'n elevasie van 1000 m en meer bo seevlak. Die hoogste dele van die Groot Swartberge is ongeveer 2000 m bo seevlak. Baie riviere, waarvan die Gamtoos die grootste is, ontspring in hierdie berge. Vier groot riviere wat noord van die Groot Swartberge ontspring, vloei d.m.v. diep poorte deur die berge. Hierdie riviere is, van wes na oos, die Buffelsrivier, wat later die Grootrivier word, die Gamkarivier en Groot-Sandrivier. Laasgenoemde twee riviere sluit later by die Olifantsrivier aan.

Die aard en omvang van gronde van die O-W Kaapse Plooiberge t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone,

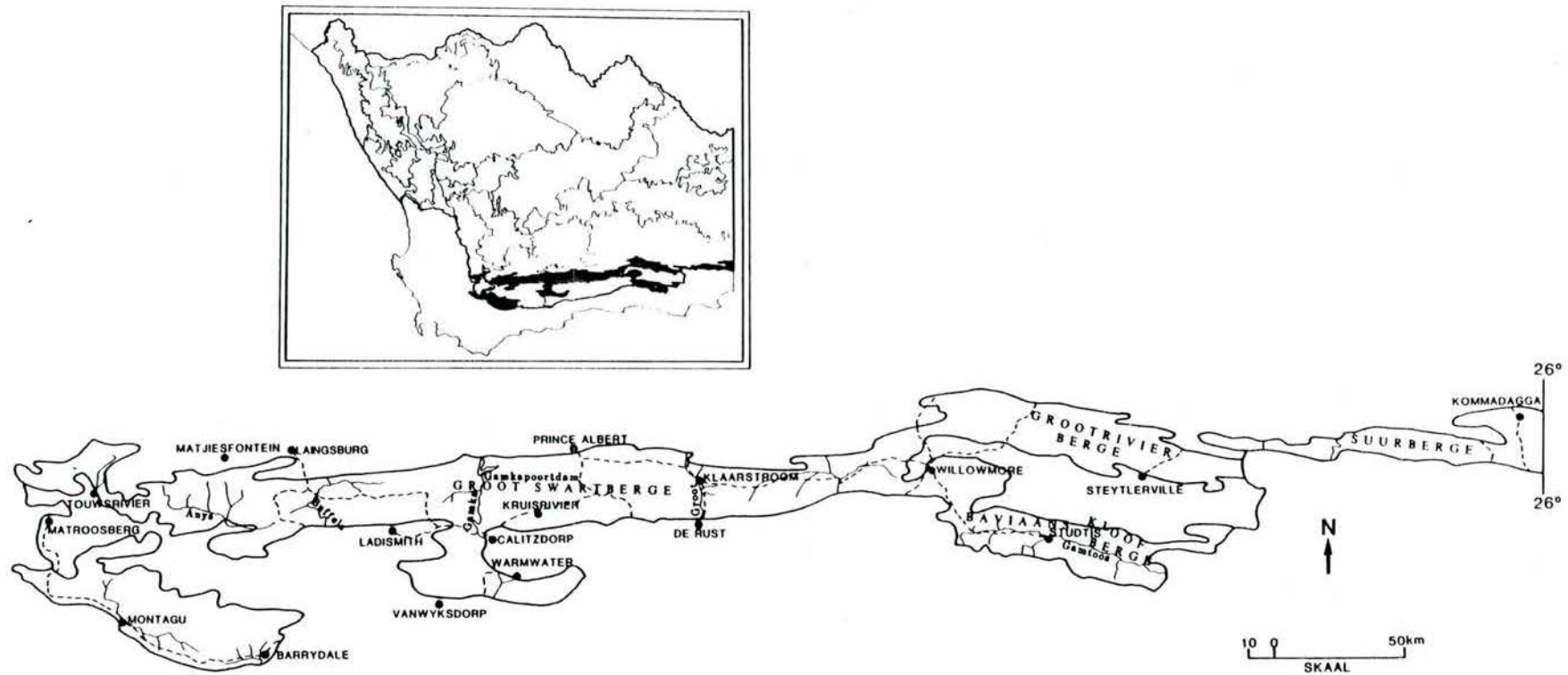
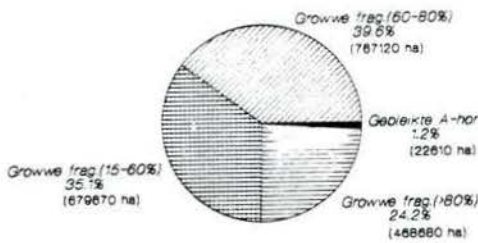


Fig. 8.1.1 Liggingkaart van die Oos-wesstreckende Kaapse Plooiberge [totale oppervlakte 1 938 080 ha]

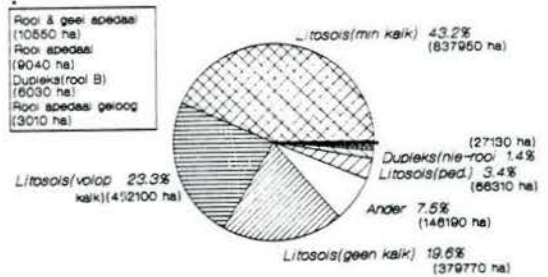
Deel 2 8.3

OPPERVLAKKE MERKE
O-W KAAPSE PLOOIBERGE



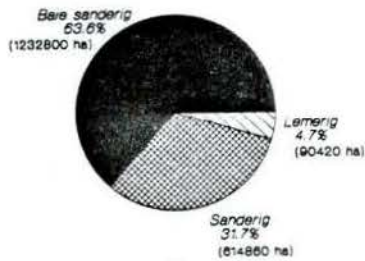
(a)

BREË GRONDPATRONE
O-W KAAPSE PLOOIBERGE



(b)

BOGRONDTEKSTUURKLAS
O-W KAAPSE PLOOIBERGE



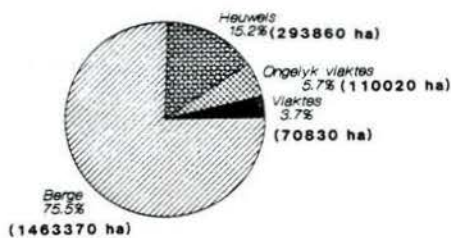
(c)

ONDERLIG. MATERIAAL
O-W KAAPSE PLOOIBERGE



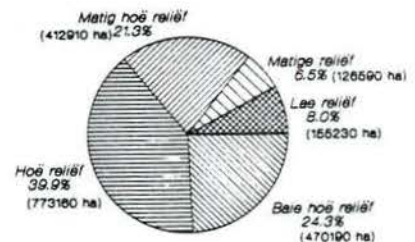
(d)

GELYKLANDBESKRYWING
O-W KAAPSE PLOOIBERGE



(e)

RELIËF
O-W KAAPSE PLOOIBERGE



(f)

Fig. 8.1.2

Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakke merke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir die Oos-wesstreckende Kaapse Plooiberge.

Deel 2 8.4

boggrondtekstuurklas en onderliggende materiaal word in Fig. 8.1.2 a tot d diagrammaties voorgestel.

Gronde van hierdie streek is sonder twyfel die klipperigste in die hele Karoo en word duidelik in Fig. 8.1.2 a weerspieël. Baie van die growwe fragmente kom in die vorm van rotsdagsome voor met min of geen grond daartussen nie. Die noordehange van al die berge, asook die "poorte" wat voorkom, het baie ontblote rotsdagsome.

Die hoof onderliggende materiaal tot die meeste gronde van die BFS is rots (Fig. 8.1.2 d). Vanweë die bergagtige terrein oorheers litosols. Ander grondpatrone, bv. dupleksgronde, kom egter in kleiner hoeveelhede voor (Fig. 8.1.2 b). Waar sandstene van Groep Tafelberg voorkom, is die gronde meesal nie-kalkhoudend en E-horisonte (Cartrefvormgronde) word dikwels aangetref. Met skalies as moedermateriaal, soos in die droër valleie tussen die berge voorkom, is kalk meer algemeen in die landskap en die gronde is as "litosols met kalk volop in die landskap" geïdentifiseer.

Hoofsaaklik vanweë die moedermateriaal (sandsteen) wat voorkom, is die tekstuur van die A-horisonte oorwegend baie sanderig tot sanderig (Fig. 8.1.2 c).

8.1.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Die morfologie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Oos-wesstreckende Kaapse Plooiberge word in Fig. 8.1.3 diagrammaties voorgestel.

Litosols, hoofsaaklik Mispah-, Cartref- en Glenrosavormgronde, is die belangrikste gronde in hierdie BFS, maar baie ander grondsoorte kom ook voor.

Deel 2 8.5

In die Swartberge is 'n goed ontwikkelde podzolgrond (Houwhoekvormgrond) geïdentifiseer (Fig. 8.1.3 a). Dit is 'n bewys dat die proses van podzolisasie aktief in hierdie bergagtige dele met 'n sanderige moedermateriaal, koel klimaat, relatiewe hoë reënval en fynbos vegetasie plaasvind. Hoewel die reënval effens laer is, is die toestande andersins vergelykbaar met ander dele in die Suid-Kaap waar podzolgronde meer volop voorkom (Hawker, 1986; Schloms & Ellis, 1984a; Schloms & Ellis, 1984b en Schloms, Ellis & Lambrechts, 1983).

Die gronde op die suidelike hellings van die berge is oor die algemeen dieper en het donkerder A-horisonte as op die noordelike hellings. In die droër valleie, waar skalie of pedisediment as moedermateriaal voorkom, is die klei-inhoud van die gronde hoër as dié van gronde op sandsteen terwyl kalk, in die vorm van poeierkalk, meer gereeld in die ondergronde voorkom (Fig. 8.1.3 b). Die gronde in die valleie is dikwels goed ontwikkel en pedokutaniese B- (Swartland - en Valsriviervormgronde) en prisma- en gleykutaniese B-horisonte (Estcourt-, Kroonstad- en Sterkspruitvormgronde) kom algemeen voor.

8.1.4 Fisies - chemiese kenmerke van die gronde

In Tabel 8.1.1 word opsommende statistiek oor die slik-tot-kleiverhouding, pH(water) en pH(CaCl_2), weerstand en organiese koolstofinhoud vir A- en B-horisonte en horisonte wat uit pedisediment ontwikkel het, gegee.

Vanweë die bergagtige terrein is min grondprofiele in hierdie BFS beskryf en gemonster. Die meeste profiele wat gemonster is, kom uit valleie. Statistiek wat in Tabel 8.1.1 aangebied word, geld dus nie vir die berggebiede nie.

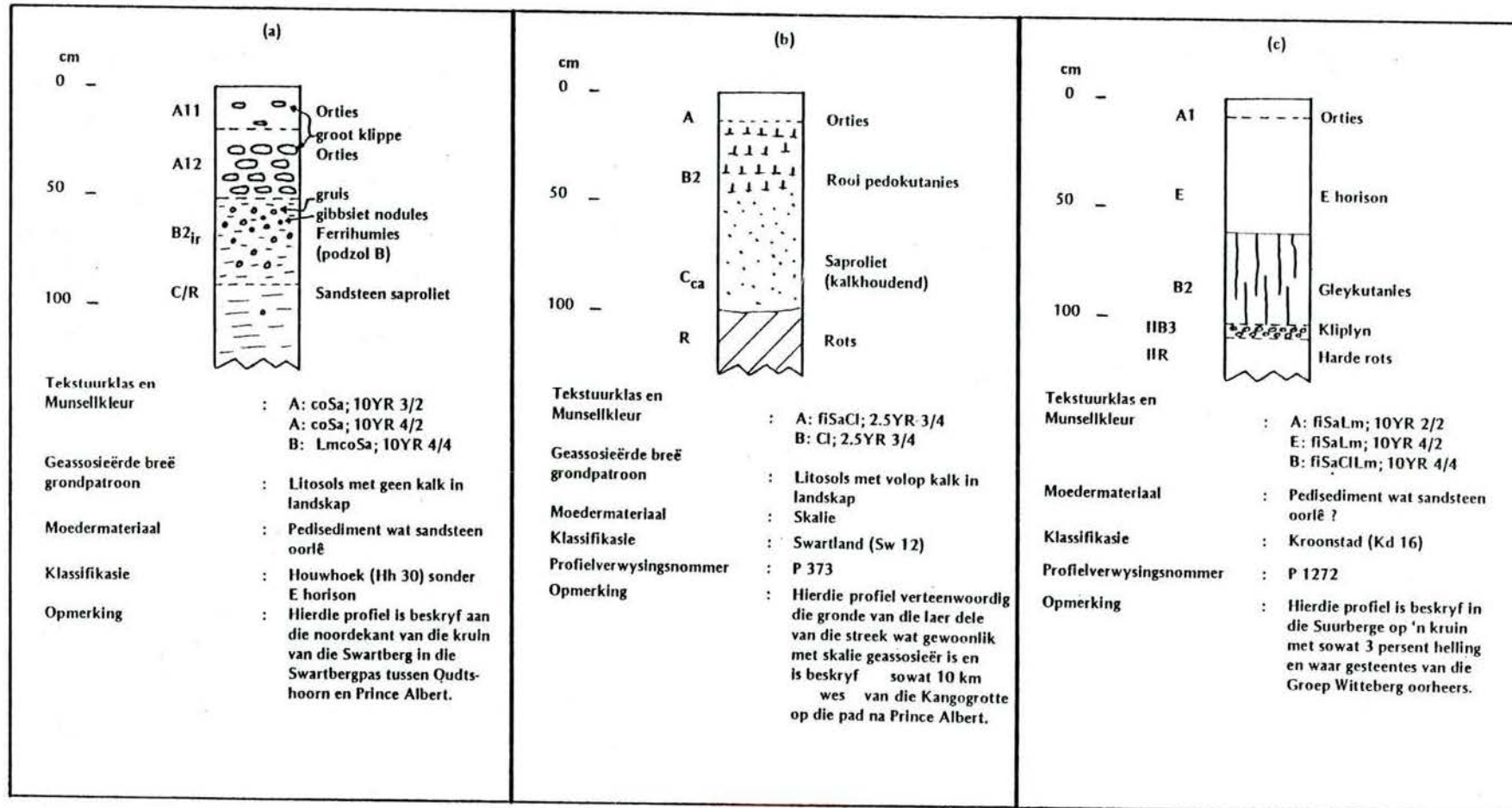


Fig. 8.1.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie gronde eiesoortig aan die Oos-wesstreckende Kaapse Plooiberge.

Deel 2 8.7

TABEL 8.1.1

Opsommende statistiek van die slik : kleiverhouding, pH en weerstandwaardes van alle A- en B-horisonte en horisonte wat pedisediment as moedermateriaal het en organiese koolstofinhoud van alle A-horisonte van gronde van die Oos-wesstrekkende Kaapse Plooiëberge

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
slik : kleiverhouding					
Alle A-horisonte	10	0,87	0,35	1,02	1,25
Alle B-horisonte	8	0,55	0,31	0,63	1,24
Pedisediment	13	0,55	0,35	0,85	0,90
pH (water)					
Alle A-horisonte	10	7,0	5,5	7,8	3,0
Alle B-horisonte	8	7,0	6,1	7,5	4,5
Pedisediment	13	7,4	6,9	7,9	4,5
pH (CaCl ₂)					
Alle A-horisonte	10	6,3	5,2	6,9	2,7
Alle B-horisonte	8	6,3	5,1	6,9	3,4
Pedisediment	13	6,7	6,5	7,2	3,4
weerstand (ohms)					
Alle A-horisonte	10	1250	730	1800	7228
Alle B-horisonte	8	890	260	1300	1977
Pedisediment	13	580	100	1200	9976
organiese C (persent)					
Alle A-horisonte	10	0,65	0,40	1,40	1,30

Uit Tabel 8.1.1 kan die volgende algemene afleidings gemaak word: die hoër slik- tot -kleiverhouding van A-horisonte, relatief tot B-horisonte bevestig die afleiding dat kleibeweging van bo- na ondergronde by die meerderheid gronde wat ontleed is, plaasgevind het. Die neutrale tot effens suur pH van A- en B-horisonte, die hoë organiese koolstofinhoud van A-horisonte sowel as die relatief hoë weerstandwaardes is die gevolg van die hoër reënval in hierdie BFS. Die betreklik lae weerstandwaardes van horisonte wat uit pedisedimente ontwikkel het, dui op onvolledige of swak logging en souteansameling in die laerliggende vallei tussen die berge.

8.1.5 Grondvrugbaarheidstatus

In Tabel 8.1.2 word opsommende statistiek oor die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor verskaf. Die voeding-status is bereken vir alle A- en B-horisonte asook vir horisonte wat uit pedisediment ontwikkel het.

Deel 2 8.8

Aangesien die meeste van die monsters wat ontleed is, afkomstig is van die droër, laerliggende dele van hierdie BFS, kan verwag word dat hierdie gronde meer plantvoedingstowwe sal bevat as dié gronde wat op sandsteen as moedermateriaal en onder 'n hoër reënval voorkom.

Uit Tabel 8.1.2 kan die grondvrugbaarheidstatus soos volg opgesom word:

- (i) Fosfor is oor die algemeen medium tot swak voorsien in alle gronde.
- (ii) Kalium en mangaan is algemeen goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale.
- (iii) Sink is goed voorsien in A-horisonte, maar medium voorsien in B-horisonte en horisonte wat uit pedisediment ontwikkel het.
- (iv) Mangaan, koper en boor is goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale.

Deel 2 8.9

TABEL 8.1.2

Opsommende statistiek van die natuurlike grondvrugbaarheidstatus van gronde van die Oos-wesstreckende Kaapse Plooiberge vir die elemente fosfor, kalium, mangaan, sink, koper en boor.

Veranderlike	Aantal monsters	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte	Klasindeling
FOSFOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	9	13	6	20	48	MEDIUM
Alle B-horisonte	7	10	1	16	17	MEDIUM
Pedisediment	11	6	1	17	23	LAAG
KALIUM mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	156	78	313	469	HOOG
Alle B-horisonte	8	98	39	156	196	HOOG
Pedisediment	13	156	78	196	274	HOOG
MANGAAN mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	114	48	389	444	HOOG
Alle B-horisonte	7	213	1	404	414	HOOG
Pedisediment	12	167	44	310	443	HOOG
SINK mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	1,3	0,4	1,7	2,8	HOOG
Alle B-horisonte	8	0,4	0,2	0,9	5,0	MEDIUM
Pedisediment	13	0,4	0,2	1,1	1,7	MEDIUM
KOPER mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	1,1	0,7	2,3	5,3	HOOG
Alle B-horisonte	8	1,3	0,4	2,0	9,0	HOOG
Pedisediment	13	1,1	0,6	1,6	2,2	HOOG
BOOR mg kg^{-1}						
Alle A-horisonte	10	1,0	0,8	1,4	1,8	HOOG
Alle B-horisonte	8	0,8	0,5	1,5	5,1	HOOG
Pedisediment	13	1,1	0,3	2,0	5,7	HOOG

Deel 2 8.10

8.2 NOORD-SUIDSTREKKENDE KAAPSE PLOOIBERGE (Afk. N-S KAAPSE PLOOIBERGE)

8.2.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 8.2.1 aangedui.

8.2.2 Terrein en grondverspreiding

Hierdie BFS maak 'n relatiewe klein gedeelte van die studiegebied uit. Dit is eintlik net die mees noordelike deel van die veel groter noord-suidstrekende Kaapse Plooiëberge wat hierby ingesluit word.

In die studiegebied bestaan die N-S Berge uit sandsteen van die Groep Tafelberg. Omdat hierdie sandsteen feitlik horisontaal gelaagd is, vorm dit 'n tafellandskap of plato's. Die tafellandskap is veral goed ontwikkel in die Bokkeveldberge, net wes van Nieuwoudtville en in geïsoleerde dele suid van Nieuwoudtville tot teen die Doringrivier. Die plato's is almal hoër as 800 m bo seespieël. Omdat hierdie plato's oorblyfsels is na inkerwing van die landskap deur veral die Koebeerivier, kan hulle as ou landskappe beskou word. Hulle het behoue gebly a.g.v. die strukturele beheer van die harde sandstene, en hulle behoort dus van dieselfde ouderdom (Vroeg Tersier) te wees as dié vlak waarop silcrete voorkom. Partridge & Maud (1987) beskou hierdie dele as strukturele hooglande. In die Moedverloor - Doornbos area in die oostekant van hierdie BFS kom sagter skalies van Groep Bokkeveld voor. Die terrein is gevolglik meer verkerf en die valleie is breër as in die noorde.

In Fig. 8.2.2 e en f word die terreinvorm in terme van gelykland en reliëf, diagrammaties voorgestel. Meer as die helfte van hierdie BFS is as berge met hoë en matig hoë reliëf

Deel 2 8.11

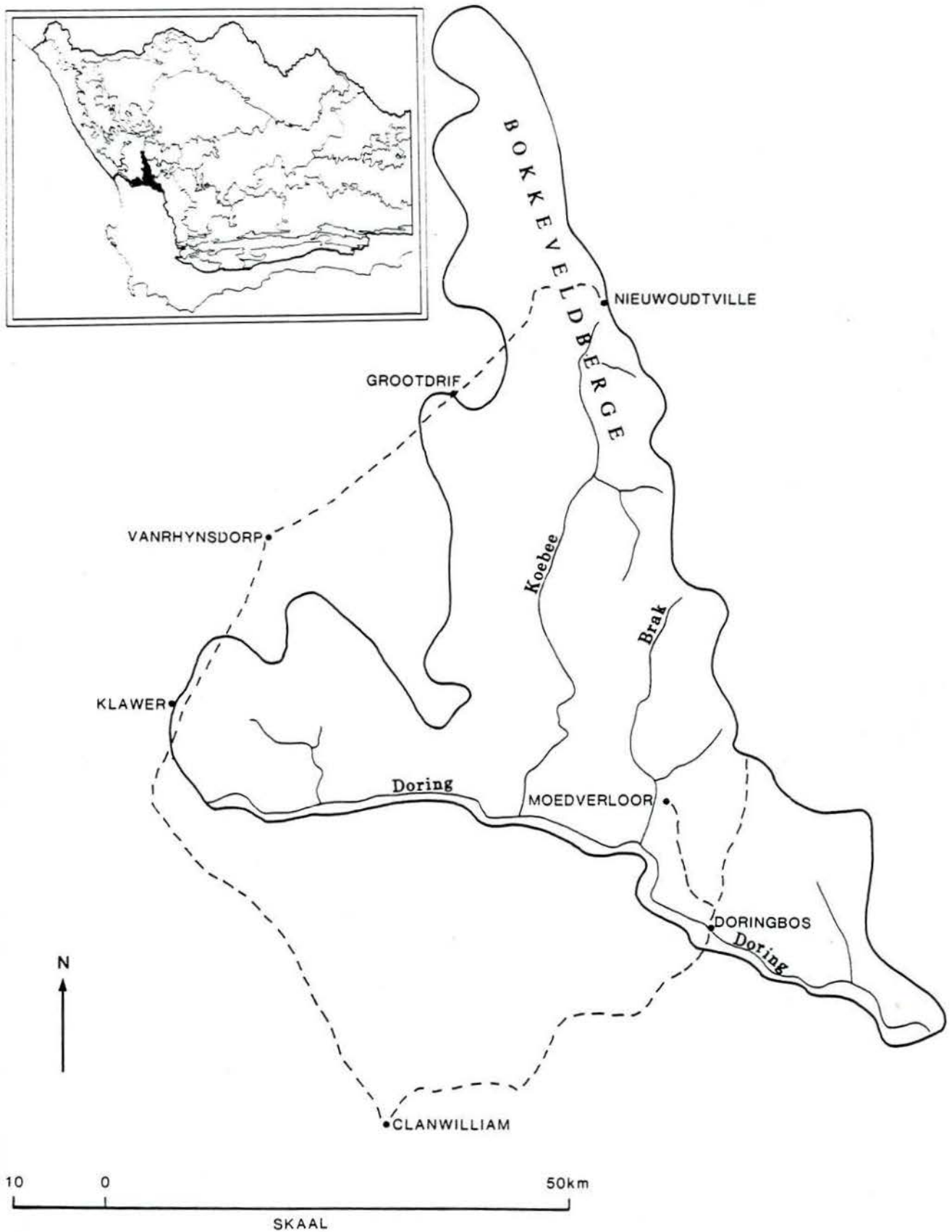
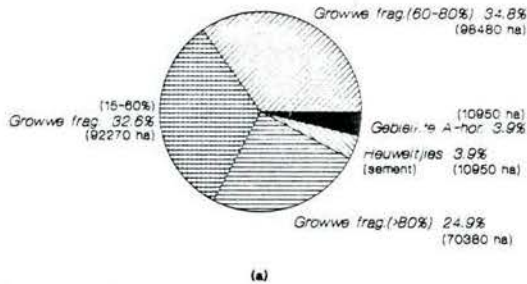


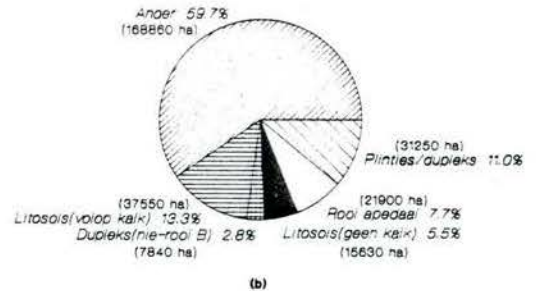
Fig. 8.2.1 Liggingskaart van die Noord-suidstreckende Kaapse Plooiberge [totale oppervlakte 283 030 ha]

Deel 2 8.12

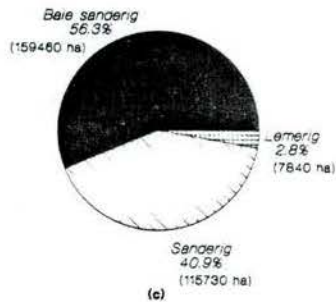
OPPERVLAKKENMERKE
N-S KAAPSE PLOOIBERGE



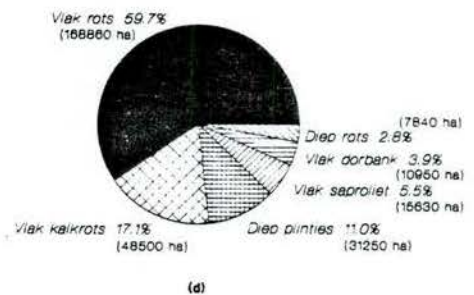
BREË GRONDPATRONE
N-S KAAPSE PLOOIBERGE



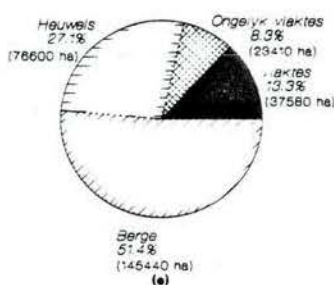
BOGRONDTEKSTUURKLAS
N-S KAAPSE PLOOIBERGE



ONDERLIG. MATERIAAL
N-S KAAPSE PLOOIBERGE



GELYKLANDBESKRYWING
N-S KAAPSE PLOOIBERGE



RELIËF
N-S KAAPSE PLOOIBERGE

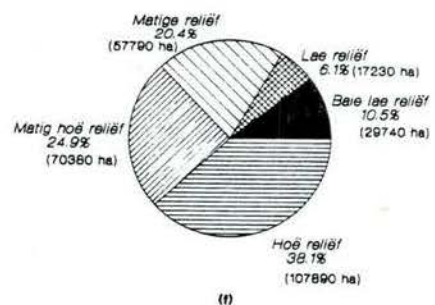


Fig. 8.2.2 Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir die Noord-suidstreckende Kaapse Plooiberge.

Deel 2 8.13

beskryf, terwyl bykans 14% deur vlaktes met baie lae en lae reliëf beslaan word; dit is die plato's waarna hierbo verwys is. Heuwels en ongelyk vlaktes maak ook 'n aansienlike deel van hierdie BFS uit.

Die aard en omvang van gronde van die BFS t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal, word in Fig. 8.2.2 a tot d diagrammaties voorgestel.

As gevolg van die bergagtige terrein is die gronde van hierdie streek ook baie klipperig, en die drie klasse growwe fragmente wat onderskei is, kom dominant in meer as 90% van die pedosisteme voor. Gesementeerde heuweltjies kom dominant in 'n paar pedosisteme wat skalie as moedermateriaal het, voor (Fig. 8.2.2 a).

Plintiese en dupleksgronde word dominant op die plato's aangetref. Dit is ook die enigste BFS waar plintiese gronde so volop voorkom.

Die A-horisonte van die meeste gronde van hierdie BFS is sanderig of baie sanderig (Fig. 8.2.2 c). Alhoewel rots as onderliggende materiaal oorheers, kom baie ander materiale soos plintiet, kalkrots, dorbak en saproliet ook oor aansienlike oppervlaktes in hierdie BFS voor (Fig. 8.2.2 d).

8.2.3 Morfologiese kenmerke en klassifikasie van die gronde

Litosols (Cartref-, Mispah- en Glenrosavormgronde) oorheers in hierdie BFS. Hierdie gronde stem in morfologie en klassifikasie ooreen met soortgelyke gronde wat in die oos-wesstreckende Kaapse Plooiëberge aangetref word. In die Doringbos-Moederverloor-area kom Glenrosa-, Swartland- en vlak Oakleafvormgronde in laerliggende dele van die landskap voor.

Deel 2 8.14

min panne wat nog op hierdie plato aangetref word, aan. Hierdie pan, wat net wes van Nieuwoudtville voorkom, is normaalweg gedurende die wintermaande met water gevul.

Fig. 8.2.3 b en c is voorbeelde van twee plintiese gronde (Bainsvlei- en Wasbankvormgrond) wat ook op die plato's voorkom. Ander plintiese gronde wat op die plato's geïdentifiseer is, is Avalon-, Longlands- en Glencoevormgronde en Mispah klipfonteinserie. Die feit dat Avalon- en Longlandsvormgronde aangetref word, dui daarop dat watertafels tans voorkom en die teenwoordigheid van Mispah klipfonteinserie dui daarop dat dit in die verlede op daardie dele voorgekom het.

8.2.4 Fisies - chemiese kenmerke en grondvrugbaarheidstatus van die gronde

Te min gronde van hierdie BFS is gemonster en geen statistiese berekeninge is oor die fisies-chemiese data gedoen nie. Die kenmerke van die drie gronde wat diagrammaties in Fig. 8.2.4 voorgestel is, word in Tabel 8.2.1 gegee. Uit Tabel 8.2.1 is die volgende afleidings gemaak:

- (i) uitgesonder die Katspruitvorm, het die ander twee gronde relatief lae pH's in alle horisonte;
- (ii) uitgesonder die Katspruitvorm, het die ander twee gronde lae soutinhoud;
- (iii) die koolstofinhoud van A-horisonte is laag.

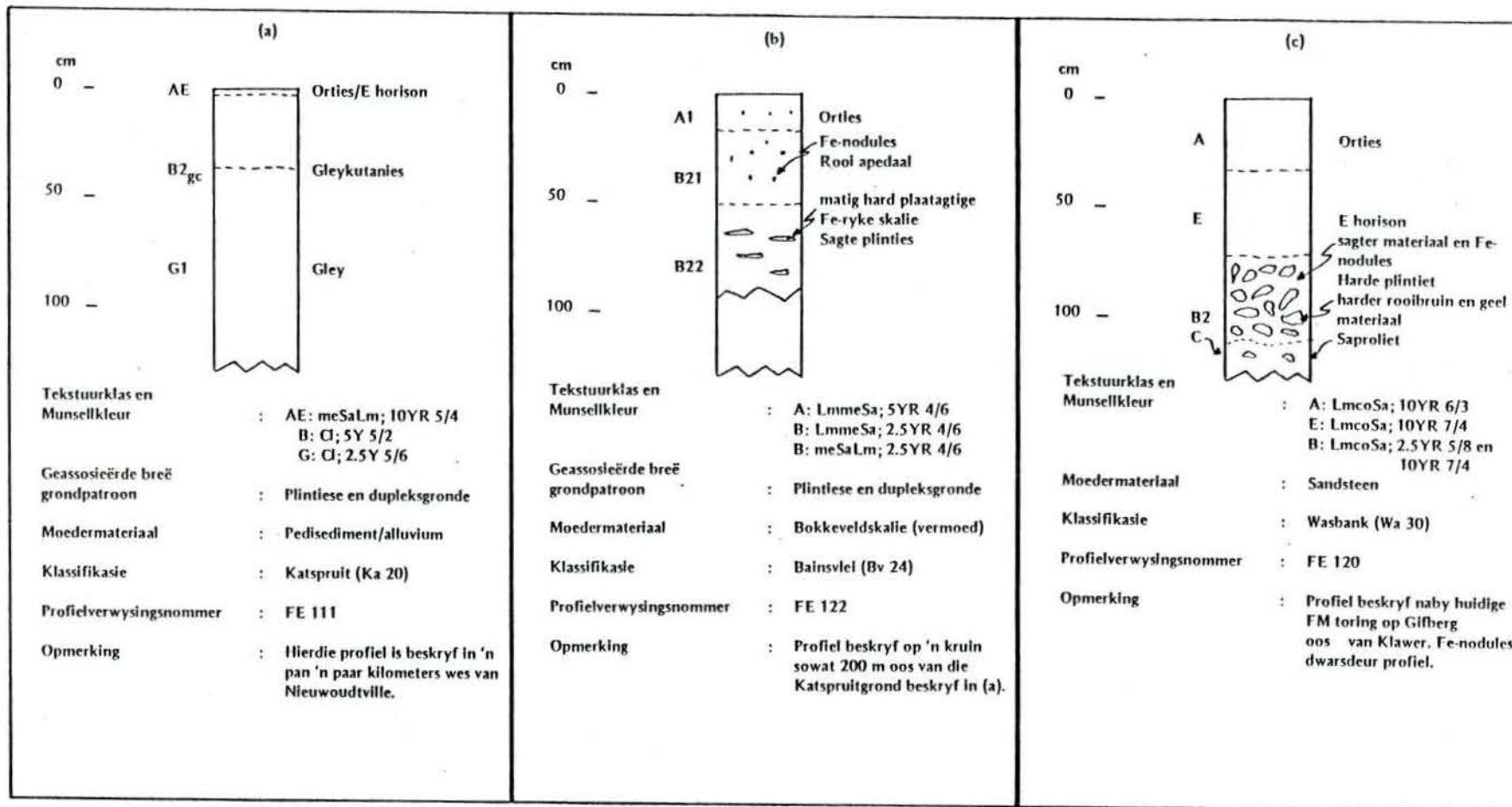


Fig. 8.2.3 Diagrammatiese voorstelling van die morfologie en ander kenmerke van drie grondeiesoort aan die Noord-suidstrekkende Kaapse Plooiberge.

Deel 2 8.16

Dit kan met redelike sekerheid aanvaar word dat, t.o.v. hierdie BFS, bogenoemde kenmerke ook by die meeste ander gronde wat uit sandsteen ontwikkel het, sal voorkom.

Beskikbare data dui daarop dat die meeste gronde afkomstig van sandsteen betreklik arm aan die makrovoedingselemente fosfor en kalium, en aan die mikrovoedingselemente sink en koper is. Daar word verwag dat die gronde wat uit skalie ontwikkel het 'n gunstiger natuurlike grondvrugbaarheidstatus sal hê.

TABEL 8.2.1

Fisiese en chemiese samestelling van die Katspruit-, Bainsvlei- en Wasbankvorm gronde wat in Fig. 8.2.3 diagrammaties voorgestel word.

Horison	Katspruit				Bainsvlei			Wasbank	
	AE	B2	G1	A1	B21	B22	A1	E	B2
Klei (persent)	12	49	80	6	10	16	7	6	9
C (persent)	0,4	0,3	0,2	0,7	0,2	0,3	0,4	0,2	0
pH (water)	7,2	8,0	8,1	6,1	6,1	6,4	7,0	6,7	6,6
pH (CaCl ₂)	6,1	6,6	7,1	4,9	5,8	6,0	5,4	5,4	5,3
Ohms	1600	310	110	4600	4800	2000	5000	7600	4700
S-waarde (mgkg ⁻¹)	3,3	15,5	22,7	1,9	1,1	3,4	3,0	2,7	1,9
KUK (mgkg ⁻¹)	3,2	16,9	22,2	3,3	4,4	9,5	1,9	2,6	5,2
Slik:kleiverhouding	0,81	0,25	0,13	0,45	0,24	0,61	0,63	1,0	0,72
P (mgkg ⁻¹)*	4	2	2	—	—	2	7	4	4
K (mgkg ⁻¹)**	78	78	78	39	39	39	39	78	117
Mn (mgkg ⁻¹ ***)	149,5	85,1	493,4	13,7	4,7	2,3	—	—	—
Zn (mgkg ⁻¹ ***)	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	—	—	—
Cu (mgkg ⁻¹ ***)	0,8	2,1	1,4	0,4	0,2	0,3	—	—	—
B (mgkg ⁻¹ ***)	1,1	1,4	1,3	0,8	1,0	—	—	—	—

* P (gewysigde ISFEI metode)

** K (uitruilbaar)

*** Mn, Zn, Cu & B (NH₄EDTA)

(Sien Deel 1 vir volledige beskrywing van die ontledingsmetodes wat gebruik is)

Deel 2 9.1

9. BERGE VAN DIE ORANJERIVIERCANYON (Afk. ORANJERIVIERCANYON)

Hierdie fisiografiese provinsie en breë fisiografiese streek verwys na daardie gedeelte van die Oranjerivier waar dit in 'n canyon vloei. Dit is die gebied stroom-af vanaf Augrabies tot ongeveer by Vioolsdrif. Dit is dieselfde gebied wat deur King (1967) as 'n canyon beskryf word en sluit die grootste deel van die "Oranjerivierkanjon" van Kruger (1983) in, hoewel laasgenoemde 'n deel bokant die Augrabies-waterval insluit.

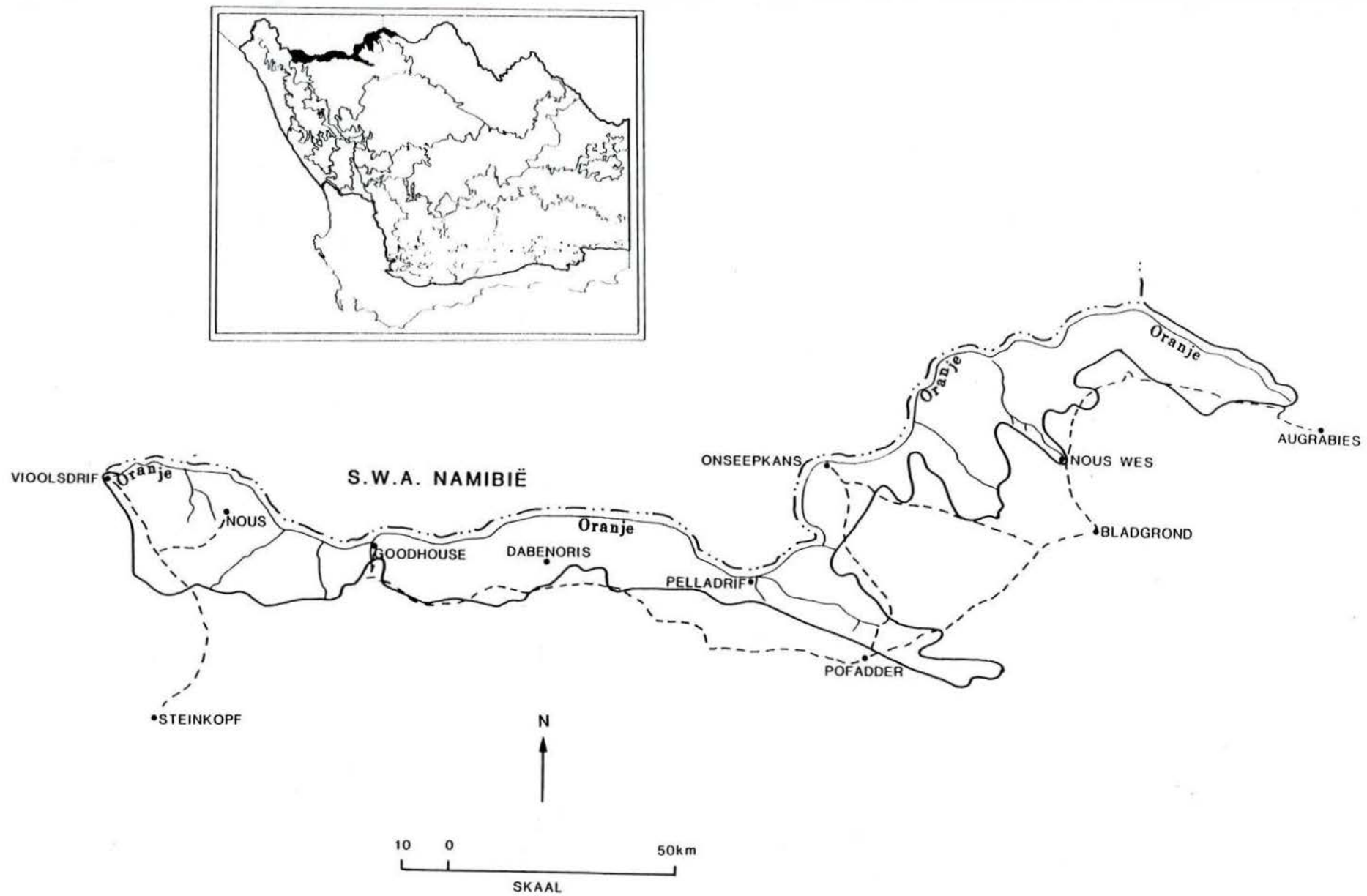
9.1 Ligging

Die ligging van hierdie BFS word in Fig. 9.1 aangedui.

9.2 Terrein en grondverspreiding

Die hoogste dele van hierdie BFS kom in 'n strook op die suidelike grens voor waar sommige berge hoër as 1000 m bo seevlak is. Vanaf hierdie hoë berge in die suide daal die landskap geleidelik in 'n noordelike rigting na die Oranjerivier, oor 'n afstand van 20 tot 30 km. Die Oranjerivier self is diep uitgekerf in die omringende landskap en het 'n vloer van ongeveer 180 m in die ooste en 100 m in die weste. Die diep inkerwing het 'n jong landskap met min gronde en 'n bergagtige terrein tot gevolg gehad.

In Fig. 9.2 e en f word die terreinvorm in terme van gelykland en reliëf, diagrammaties voorgestel. Sowat 65% van die gebied is as berge en 'n verdere 28% as heuwels beskryf. Hierdie berge en heuwels het 'n hoë, matig hoë en matige reliëf. Die ongeveer 7% vlaktes met baie lae en lae reliëf is oorwegend die alluviale deel van die Oranjerivier self. Die aard en omvang van gronde van die BFS t.o.v. oppervlakkenmerke, breë grondpatrone, bogrondtekstuurklas en onderliggende materiaal, word in Fig. 9.2 a tot d diagrammaties voorgestel.

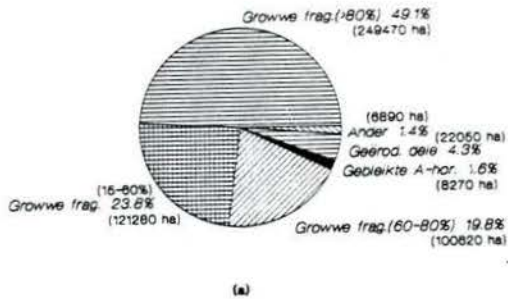


Deel 2 9.2

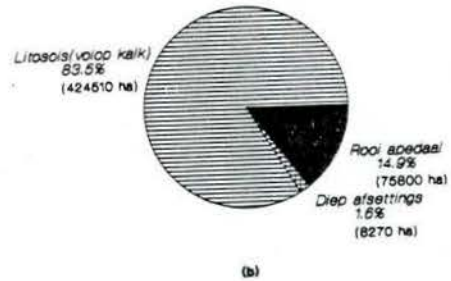
Fig. 9.1 Liggingskaart van die Berge van die Oranjeriviercanyon [totale oppervlakte 508 580 ha]

Deel 2 9.3

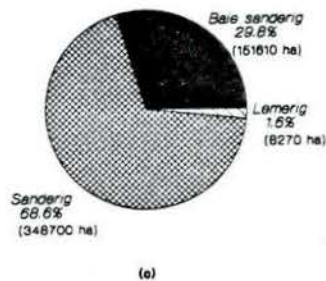
OPPERVLAKKENMERKE
ORANJERIVIERCANYON



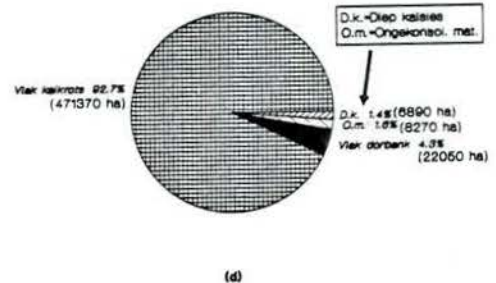
BREË GRONDPATRONE
ORANJERIVIERCANYON



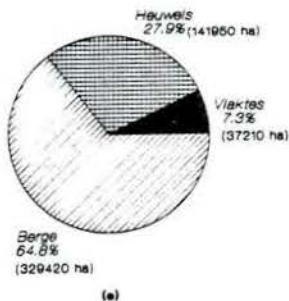
BOGRONDTEKSTUURKLAS
ORANJERIVIERCANYON



ONDERLIG. MATERIAAL
ORANJERIVIERCANYON



GELYKLANDBESKRYWING
ORANJERIVIERCANYON



RELIËF
ORANJERIVIERCANYON

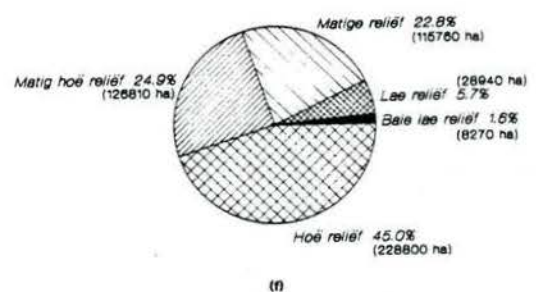


Fig. 9.2

Grafiese voorstelling van die aard en omvang van die oppervlakkenmerke (a), breë grondpatrone (b), bogrondtekstuur (c) en onderliggende materiaal (d) sowel as die terreinvorm in terme van voorkoms van gelykland (e) en reliëf (f) vir die Berge van die Oranjeriviercanyon.

Deel 2 9.4

Weens die bergagtige terrein is die gronde baie klipperig en aldrie growwe fragmentklasse kom volop in hierdie BFS voor (Fig. 9.2 a). 'n Aansienlike deel (4%, of 22 000 ha) van hierdie BFS is geïdentifiseer as dele waar grond vanweë erosie weggevoer is.

Min grondontwikkeling het in gronde van hierdie BFS plaasgevind en die breë grondpatroon litosols met kalk volop in die landskap, maak meer as 80% van die gronde van die streek uit (Fig. 9.2 b). Die enigste noemenswaardige grondontwikkeling word by die rooi apedale hoë basestatus gronde en by alluviale Oakleafvormgronde langs die Oranjerivier aangetref.

Die A-horisonte van die meeste gronde is sanderig tot baie sanderig (Fig. 9.2 c) met vlak kalkrots as die dominante onderliggende materiaal (Fig. 9.2 d).

9.3 Fisies - chemiese kenmerke van die gronde

Vanweë 'n gebrek aan genoeg ontledingsdata is dieselfde statistiek oor fisies - chemiese kenmerke en grondvrugbaarheidstatus wat vir ander BFS gegee is, nie vir hierdie BFS beskikbaar nie. Na verwagting sal die fisies - chemiese kenmerke en die grondvrugbaarheidstatus van die meeste gronde buite die alluviale gedeelte van die Oranjerivier ooreenstem met dié van Boesmanland (wes) in die suide en Namakwaland geslote berge in die weste. Beperkte statistiek van die fisies - chemiese kenmerke van gronde van die Oranjerivier wat tydens 'n besproeiingsgrondopname (Schloms, Oosthuizen, Ellis & Rudman, 1979) ingewin is, word in Tabel 9.1 aangebied. Dit sluit vier profiele wat as Dundee- en een wat as Huttonvormgronde geklassifiseer is, in.

Deel 2 9.5

Uit Tabel 9.1 is dit duidelik dat die alluviale gronde van die Oranjerivier deur 'n hoë slikinhoud en baie hoë pH in alle horisonte, sowel as 'n toename in soutinhoud met diepte gekenmerk word.

TABEL 9.1 *Opsommende statistiek van die slik-tot-kleiverhouding, pH en weerstandwaardes (ohms) van alle A- en C-horisonte van gronde langs die Oranjerivier van die streek Oranjerivier-canyon.*

Veranderlike	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
slik : kleiverhouding						
Alle A-horisonte	5	0,96	0,91	0,79	1,18	0,68
Alle C-horisonte	10	1,23	1,03	0,80	1,38	1,74
pH (water)						
Alle A-horisonte	5	9,4	9,3	9,1	9,6	1,0
Alle C-horisonte	10	9,2	9,2	8,9	9,5	1,5
weerstand (ohms)						
Alle A-horisonte	5	524	520	520	560	180
Alle C-horisonte	10	345	360	200	400	440

Deel 2 10.1

10. 'N SAMEVATTING VAN DIE GRONDKENMERKE VAN DIE KAROO

10.1 Inleiding

In die voorafgaande hoofstukke (Hoofstukke 2 tot 9) is die grond- en terreinkenmerke van die Karoo aan die hand van die twintig breë fisiografiese streke wat herken is, bespreek. In hierdie hoofstuk word 'n kort samevatting van die belangrikste grondkenmerke van die Karoo gegee sodat 'n breë beeld daarvan verkry kan word.

10.2 Grondverspreiding

10.2.1. Breë grondpatrone

Die totale oppervlakte van die verskillende breë grondpatrone wat in die Karoo herken is, word in Tabel 10.1 gegee.

TABEL 10.1 *Totale oppervlakte (ha) van verskillende breë grondpatrone in die Karoo.*

BREË GRONDPATROON	TOTALE OPPERVLAKTE	
	ha	%
Rooi en geel distrofies en/of mesotrofies	6 200	0,02
Rooi hoë basestatus	10 195 500	28,44
Rooi en geel hoë basestatus	1 495 940	4,17
Geel hoë basestatus	1 135 100	3,17
Plinties- en dupleksgronde	31 250	0,09
Dupleksgronde (rooi B-horisonte)	2 238 130	6,24
Dupleksgronde (nie-rooi B-horisonte)	429 790	1,20
Dupleksgronde en addisioneel melanies/rooi gestrukteerde horisonte	2 820	0,01
Rooi verties en rooi gestrukteerde diagnostiese horisonte	9 360	0,03
Litosols (volop kalk)	10 575 110	29,50
Litosols (min kalk)	1 406 050	3,92
Litosols (geen kalk)	450 630	1,26
Litosols wat uit pedisediment ontwikkel het	3 409 390	9,50
Grys regiese sande	71 050	0,20
Grys regiese sande en ander gronde	62 160	0,17
Diep (> 1000 mm) ongekonsolideerde afsettings	941 170	2,62
Ander	3 392 270	9,46

Uit Tabel 10.1. is dit duidelik dat litosols oorheersend voorkom en dat die vier breë grondpatrone wat litosols aandui, gesamentlik sowat 44% van die totale oppervlakte van die Karoo

Deel 2 10.2

beslaan. Kalkhoudende litosols kom die meeste voor en is veral in die sentrale deel [Boesmanland (oos), Sentrale Karoo en Groot Karoo (wes)] van die Karoo volop. Die minder kalkhoudende litosols kom veral in die suidelike dele (Oos-wesstreckende Kaapse Plooiëberge en Berge van die Groot Eskarpement) voor.

Rooi hoë basestatusgronde kom, ná die litosols, die volopste voor en beslaan 28% van die totale oppervlakte van die Karoo. Alhoewel dit verspreid deur die Karoo voorkom, is dit veral in die westelike en noordelike dele van die Karoo [Boesmanland (wes), Noordelike Karoo en Weskus (noord)] volop.

Rooi en geel hoë basestatus- en geel hoë basestatusgronde kom hoofsaaklik in die noordelike en westelike deel van die Karoo [Boesmanland (oos), Noordelike Karoo en Weskus (noord)] voor.

Plintiese gronde kom slegs in die Nieuwoudtville-area voor.

Dupleksgronde kom veral volop in die oostelike dele [Oostelike Karoo en Groot Karoo (oos)] van die Karoo en in ander areas met 'n hoër reënval, soos die Berge van die Groot Eskarpement, voor.

Die grondpatroon wat rooi vertiese en rooi gestruktureerde diagnostiese horisonte aandui, is slegs in een breë fisiografiese streek (nl. Westelike Karoo), geïdentifiseer.

Grys regiese sande is slegs langs die Weskus geïdentifiseer.

Diep ongekonsolideerde afsettings kom die meeste in die oostelike en noordelike dele van die Karoo (Oostelike Karoo en Noordelike Karoo) voor, maar is ook volop in die sentrale en suidwestelike dele [Boesmanland (oos) en Ceres Karoo]. Dit is hierdie gronde wat vanweë hulle algemeen gunstige morfologie en fisiese toestande (diep, swakgestruktureerde grond) gewoonlik vir besproeiing geskik is; ongunstige chemiese kenmerke is egter

Deel 2 10.3

dikwels 'n probleem.

10.2.2 Oppervlakkenmerke

Klipperige gronde beslaan 'n totale oppervlakte van bykans 22 miljoen hektaar (of 60%) van die Karoo. Sulke gronde kom veral in die bergagtige dele (Berge van die Groot Eskarpement, Namakwaland geslote berge, Oos-wesstreckende Kaapse Plooiberge en Noord-suidstreckende Kaapse Plooiberge) en die vlaktes, heuwels en laaglande onderkant die Groot Eskarpement voor.

Gronde met gebleikte A-horisonte beslaan 'n totale oppervlakte van bykans 4,5 miljoen hektaar (of 12%) van die Karoo. Dit is veral volop in die oostelike en sentrale deel van die Karoo (kyk Deel 3).

Woestynplaveisel kom volop in die noordelike en sentraal westelike dele [Boesmanland (oos), Boesmanland (wes), Noordelike Karoo, Knersvlakte en Westelike Karoo] van die Karoo voor en beslaan in totaal bykans 5 miljoen hektaar (14%).

10.2.3 Onderliggende materiale

Die belangrikste onderliggende materiale en die verspreiding daarvan in die Karoo word in Fig. 10.1 aangedui. Kalkhoudende rots kom oorheersend voor en dit is veral volop in die sentrale en sentraal noordelike deel van die Karoo. Waar die reënval hoër is, soos in die oostelike dele en die Groot Eskarpement, is die onderliggende rots nie-kalkhoudend of kom dit net in geïsoleerde droër dele van die landskap, bv. die groot vlakte by Middelburg, voor. Die teenwoordigheid van kalk in die gronde en onderliggende rots is dus 'n goeie indikasie van die mate van logging wat in die verskillende dele van die Karoo plaasgevind het.

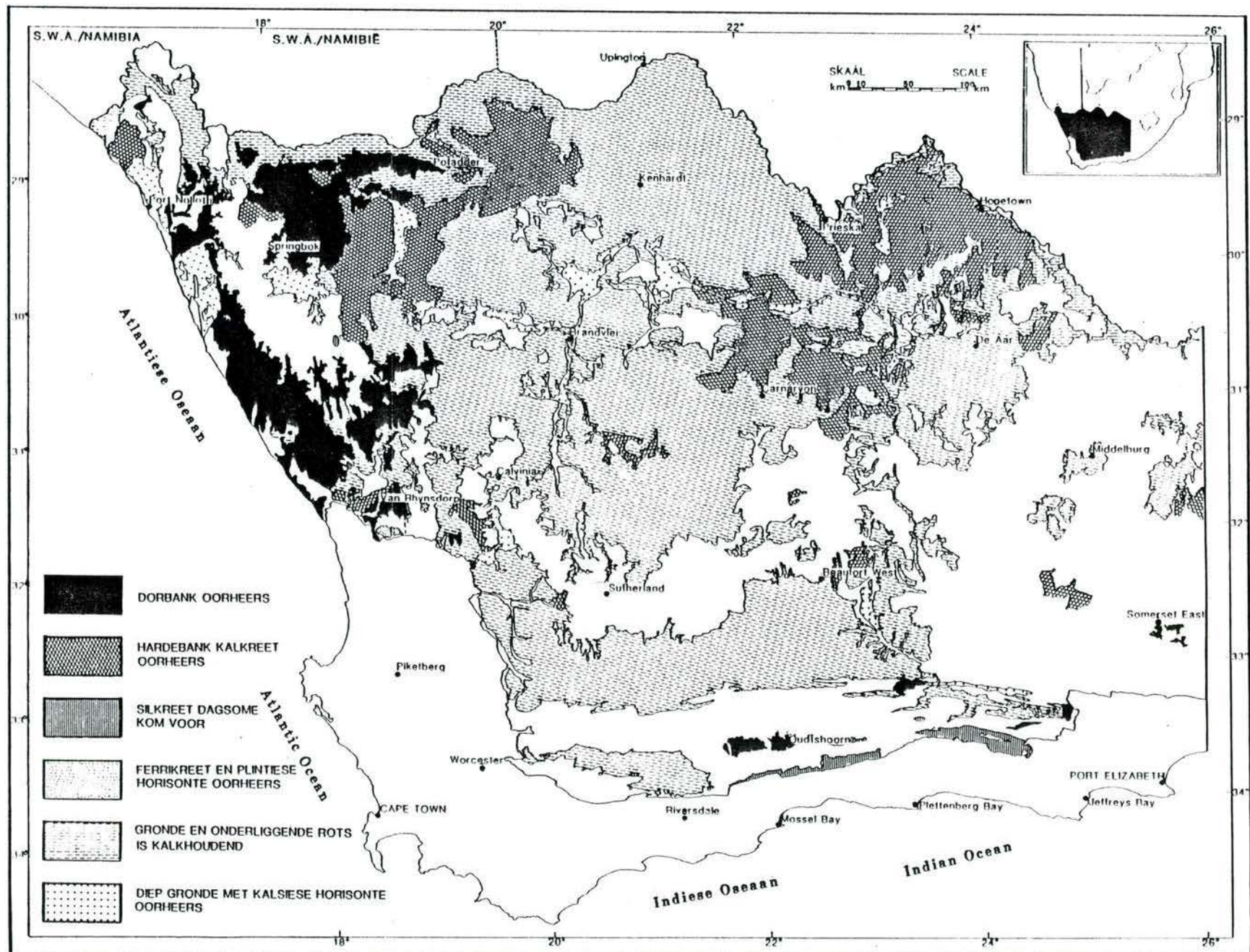


Fig. 10.1 Verspreiding van die belangrikste onderliggende materiale van gronde in die Karoo (die oningekleurde gedeeltes verteenwoordig materiale wat nie in een van bogenoemde ses klasse ingedeel kan word nie maar is gewoonlik nie-kalkhoudende rots).

Deel 2 10.5

Dorbank kom verspreid in die Karoo voor, maar is veral volop in die westelike en noordwestelike dele (kyk Deel 3 vir 'n meer volledige beskrywing van die kenmerke en genese van dorbanke).

Hardebank-kalkreet kom ook verspreid in die Karoo voor, maar is veral volop in die noordelike Karoo (Britstown-Prieska-Hopetown areas) en noordwestelike Karoo [Boesmanland (wes), veral oos en suidwes van Pofadder].

Diep gronde met kalsiese horisonte kom veral in die westelike en sentrale dele van die Karoo voor en is feitlik altyd geassosieer met ongekonsolideerde moedermateriale soos diep resente sande of diep alluviale afsettings.

Silkreetsdagsome is skaars en kom net in geïsoleerde dele in die suide en verre westelike dele op mesas voor. Volgens Partridge en Maud (1987) is die teenwoordigheid daarvan 'n belangrike aanduiding van 'n ou landskap (die sg. "Afrika-vlak"). Ongelukkig word hierdie ouderdom nie ook in die gronde weerspieël nie, aangesien die meeste gronde op hierdie mesas gestroop is. Daar bly meesal net 'n vlak, sanderige en geloogde litosol (Mispahvorm, Plettenbergserie) oor.

10.3 Morfologie en klassifikasie

Uit die resultate wat in Hoofstukke 2 tot 9 aangebied word, is dit duidelik dat die morfologie van 'n groot aantal gronde van die Karoo ooreenstem met dié van gronde van ander, meer humiede dele van Suid-Afrika. Dit sluit onder andere die ontwikkeling van prismakutaniëse, pedokutaniëse en ander gestruktuurde horisonte in.

Die meeste gronde van die Karoo word egter deur swak struktuurontwikkeling en/of die teenwoordigheid van sekondêre verbindings in die vorm van 'n hardebank of sagte horison ge-

Deel 2 10.6

kenmerk. Uit die resultate wat in Hoofstukke 2 tot 9 aangebied word, is dit duidelik dat daar by sekere gronde morfologiese kenmerke voorgekom het waarvoor nie behoorlik in die Binomiese Grondklassifikasiesisteen (MacVicar et al, 1977) voorsiening gemaak is nie.

Die belangrikste van sulke morfologiese kenmerke is:

- (i) Die teenwoordigheid van 'n swak gestruktuurde, rooi of geel gekleurde horison wat kalkhoudend is: sulke horisonte het 'n nie-homogene kleur in die droë toestand, maar 'n homogene kleur in die vogtige toestand. In die vogtige toestand word sulke horisonte dus maklik as 'n apedale (rooi- of geelbruin apedale) horison beskryf en geklassifiseer. In die droë toestand neem die horison die kenmerke van 'n neokutaniese horison aan. 'n Kalkhoudende neokutaniese horison sou sulke gronde dus beter beskryf en voorsiening behoort in die Binomiese Sisteem (MacVicar et al, 1977) daarvoor gemaak te word.
- (ii) Die teenwoordigheid van 'n gebleikte A-horison (kyk Deel 3): hierdie kenmerk is so belangrik dat daar in die grondklassifikasiesisteen daarvoor voorsiening gemaak moet word.
- (iii) Die teenwoordigheid van 'n rooi gekleurde hardebank wat as dorbank (kyk Deel 3) bekend staan: ander hardebanke soos hardebanke-kalkreet, ferrikreet, ens. word reeds in die Binomiese Sisteem (MacVicar et al, 1977) geakkommodeer. Omdat dorbank so volop voorkom, moet daar in die grondklassifikasiesisteen daarvoor voorsiening gemaak word.
- (iv) Die teenwoordigheid van 'n sagte, wit tot grys gekleurde ondergrondhorison wat kalkhoudend is (kalsiese horison): in hierdie horisonte kom so baie kalk voor dat dit die

Deel 2 10.7

morfologie van die horison totaal oorheers. In die Binomiese Sisteem (MacVicar et al, 1977) word sulke horisonte nie geakkommodeer en voorsiening sal hiervoor gemaak moet word.

10.4 Fisies - chemiese kenmerke

Die belangrikste gevolgtrekkings wat uit resultate in Hoofstukke 2 tot 9 gemaak kan word, is:

- (i) Kleibeweging uit A-horisonte na onderliggende B-horisonte vind in die meeste gronde van die Karoo plaas. Dit is vasgestel deur na die slik- tot -kleiverhouding van genoemde horisonte te kyk. In feitlik al die breë fisiografiese streke was hierdie verhouding hoër in die A- as B-horisonte. Die gemiddelde slik- tot-kleiverhouding van A-horisonte van alle dupleksgronde was 0,93 en dié van die B-horisonte 0,38. In nie-dupleksgronde was hierdie verhouding ook hoër in die A- as die B-horison, maar die gemiddelde waardes vir die twee horisonte was baie nader aan mekaar. Byvoorbeeld, vir 106 A- en B-horisonte van Huttonvormgronde was die gemiddelde slik - tot -kleiverhouding 0,78 en 0,66 onderskeidelik. Dit kan op 'n mate van kleibeweging in die rooi apedale gronde dui.
- (ii) Alluvium bevat die meeste slik, relatief tot klei (slik-tot -kleiverhouding: gemiddeld 0,97; mediaan 0,92) van al die moedermateriale wat ondersoek is. Die slikpersentasie in pedisedimente is ook relatief hoog (slik - tot -kleiverhouding: gemiddeld 0,88; mediaan 0,72). Hierdie verhouding is hoër as bogenoemde gemiddelde in alluvium en pedisedimente van die westelike en suidwestelike dele van die Karoo [Weskus (noord), Weskus (suid), Namakwaland geslote berge, Groot Karoo (wes)], maar laer as hierdie gemiddelde waar dit in dele met 'n hoër reënval soos Berge

Deel 2 10.8

van die Groot Eskarpement, Oos-wesstreckende Kaapse Plooiberge en Groot Karoo (oos) breë fisiografiese streke voorkom. Dit kan dui op meer verwerking wat hierdie materiale ondergaan het. Aangesien besonder lae waardes van slik - tot -kleiverhouding vir pedisediment en alluvium ook in die droër noordelike Karoo [Noordelike Karoo, Boesmanland (wes) en Boesmanland (oos)] voorgekom het, kan dit moontlik daarop dui dat hierdie materiale van voorafverweerde materiale vanaf hoërliggende posisies in die landskap afkomstig kan wees. Dit sou strook met die siening van Partridge & Maud (1987) dat die hoërliggende dele bokant die Groot Eskarpement 'n ouer landskap is en dat voorafverweerde materiale nog steeds onder silkretebedekte mesas behoue bly.

- (iii) Die organiese koolstofinhoud van A-horisonte van die meeste gronde is baie laag en in baie gronde is nul persent organiese koolstof gerapporteer. Dit is veral die meer sanderige rooigronde in die noordelike en westelike dele van die Karoo wat sulke lae koolstofinhoud het. In die koel areas met 'n hoër reënval (bv. die Berge van die Groot Eskarpement of Oos-wesstreckende Kaapse Plooiberge) is die koolstofinhoud effens hoër (mediaan ongeveer 0,50% C).
- (iv) Die pH van die meeste gronde van die Karoo is hoog [$\text{pH}(\text{water}) > 7,5$] tot baie hoog ($\text{pH} > 8,5$). Dit is veral die rooigronde wat in die westelike en noordelike dele van die Karoo voorkom waar die A-horisonte selde 'n pH van kleiner as 8 het. Daarteenoor het gronde van die dele met 'n relatief hoë reënval (bv. die Berge van die Groot Eskarpement en Oostelike Karoo) 'n laer pH wat daarop dui dat sulke gronde meer geloog is en 'n verwagte laer basestatus het. Oor die algemeen het, van die moedermateriale wat ondersoek is, alluvium, gevolg deur

Deel 2 10.9

pedisedimente, die hoogste pH gehad.

- (v) Die totale oplosbare soutinhoud, gebaseer op weerstandswaarde, is oor die algemeen in meeste A-horisonte laag maar neem skerp toe in B- en C-horisonte. Gronde in Boesmanland (oos) het oor die algemeen die meeste soute bevat. In die droër dele het die meeste soute in gronde met alluvium as moedermateriaal, voorgekom. In die hoër-reënvalareas, bv. Berge van die Groot Eskarpement, bevat alluvium baie minder soute en wil dit dus voorkom asof logging van soute hier plaasgevind het.

10.5 Grondvrugbaarheidstatus

Oor die algemeen is die gronde van die Karoo goed voorsien van al die belangrikste plantvoedingselemente.

- (i) Fosfor is algemeen goed voorsien in A-horisonte van die sentrale [Boesmanland (oos), Sentrale Karoo, Groot Karoo (wes) en Groot Karoo (oos)] en droër suidelike dele [Klein Karoo (wes) en Klein Karoo (oos)] van die Karoo. Die laagste fosfor kom in A-horisonte van die westelike [Weskus (suid) en Knersvlakte], noordoostelike (Noordelike en Oostelike Karoo) en bergagtige dele met 'n relatief hoë reënval (Berge van die Groot Eskarpement en Oos-wesstreckende Kaapse Plooiberge) van die Karoo voor. Waar alluvium die moedermateriaal van gronde uitmaak, is fosfor oor die algemeen goed voorsien, maar in resente sande is dit swak voorsien. Oor die algemeen is die meeste pedisedimente goed voorsien van fosfor.
- (ii) Kalium is algemeen goed voorsien in alle A-horisonte. Waar resente sand die moedermateriaal van gronde uitmaak, veral in die Weskus (suid) en Knersvlakte, is kalium medium tot laag voorsien.

Deel 2 10.10

- (iii) Mangaan is algemeen goed voorsien in alle horisonte en moedermateriale.
- (iv) Sink is oor die algemeen goed voorsien in die meeste A-horisonte, uitgesonderd dié langs die Weskus wat uit resente sand ontwikkel het, waar dit laag is. Horisonte wat uit alluvium in die suidelike [Groot Karoo (wes), Klein Karoo (wes) en Klein Karoo (oos)] en noordelike [Noordelike Karoo] dele van die Karoo ontwikkel het, is medium of laag voorsien in sink. Die alluvium wat in en rondom die panne in Boesmanland (oos) voorkom, is goed voorsien van sink en enkele baie hoë waardes is ontleed.
- (v) Koper is algemeen goed voorsien in alle A-horisonte en moedermateriale. Die enigste uitsondering is die gronde van die Weskus [Weskus (noord), Weskus (suid) en Knersvlakte] waar koper in die meeste horisonte laag is. Die lae koper kom voor in horisonte wat uit resente sand as moedermateriaal ontwikkel het. In hierdie gebied is horisonte wat uit alluvium of pedisedimente ontwikkel het oor die algemeen goed van koper voorsien.
- (vi) Boor is algemeen goed voorsien in alle A-horisonte en moedermateriale. Baie hoë boorinhoud is aangetref in gronde wat in en rondom die panne in die sentraal-westelike deel [Boesmanland (wes) en Boesmanland (oos)] van die Karoo voorkom .

Deel 2 11.1

11. LITERATUURVERWYSINGS

- BEYERS, C.P. De L. & COETZER, F.J., 1971. Effect of concentration, pH and time on the properties of di-ammonium EDTA as a multiple soil extractant. *Agrochemophysica* 3: 49-54.
- BUOL, S.W., 1965. Present soil forming factors and processes in arid and semiarid regions. *Soil Sci.* 99: 45-49.
- BUOL, S.W., HOLE, F.S. & MCCracken, R.J., 1973. *Soil Genesis and Classification*. The Iowa State University Press, Ames.
- COETZEE, J.A., 1979. Tertiary changes along the South-western African Coast. Paper read at the 5th S. Afr. Quat. Conf., Johannesburg.
- DAN, J., 1973. Arid - Zone Soils. In: *Ecological Studies. Analysis and Synthesis*, Vol 5: 61-77 (Ed: B. Yaron et al.) Springer - Verlag, Berlin.
- DAN, J. & YAALON, D.H., 1968. Pedomorphic forms and pedomorphic surfaces. *Trans. 9th Internat. Cong. Soil Sci.* vol. IV: 577-584.
- DE VILLIERS, J. & SÖHNGE, P.G., 1959. The geology of the Richtersveld. *Geol. Surv. Mem.* 48. Dept. of Mines, Pretoria.
- DOHSE, T.E., GEERS, B.C., SMITH-BAILLIE, A.L., DUCKITT, W. & HARTMANN, M.O., 1974. Gedetailleerde grondopname van 109 plase in die Groot Visrivierbesproeiingskema. NIGB Verslag Nr 807/160/74. Navorsingsinstituut vir Grond & Besproeiing, Dept. Landbou-tegniese Dienste, Pretoria (mimeo).
- FITZPATRICK, E.A., 1983. *Soils. Their formation, classification and distribution*. Longman, London & New York.
- FITZPATRICK, R.W., 1987. Iron compounds as indicators of pedogenic processes: Examples from the Southern Hemisphere. Chapter 13 (in press). In: J.W. Stucki, B.A. Goodman. & U. Schwertmann (eds.). *Iron in Soils and Clay Minerals*, D. Reidel, Dordrecht.
- HAWKER, L.C., 1986. A mineralo-chemical study of podzols and

Deel 2 11.2

- podzolized soils in a slope sequence near George, Southern Cape. Unpublished MSc thesis, University of South Africa, Pretoria.
- HUNT, C.B., 1972. The geology of soils. Freeman & Co, San Fransisco.
- HUNTER, A.H., 1975. New techniques and equipment for routine plant analytical procedures. In: Bornemisza, E. & Alvorade, A(eds). Soil management in tropical America. North Carolina State University, Raleigh.
- JENNY, H., 1941. Factors of Soil Formation. McCraw - Hill Book Co. Inc., N.Y. & London.
- KING, L.C., 1967. South African Scenery (3de uitgawe hersien). Oliver & Boyd, Edinburgh.
- KRUGER, G.P., 1983. Terreinmorfologiese kaart van Suidelike Afrika. NIG&B. Departement van Landbou, Pretoria.
- LOUW, P.A., 1964. Die bodemopname van die Groot Visrivier-vallei. NIGB Verslag Nr. 649/14/64. Navorsinginstituut vir Grond & Besproeiing, Dept. Landbou-tegniese Dienste, Pretoria (mimeo).
- MACVICAR, C.N., DE VILLIERS, J.M., LOXTON, R.F., VERSTER, E., LAMBRECHTS, J.J.N., MERRYWEATHER, F.R., LE ROUX, J., VAN ROOYEN, T.H. & HARMSE, H.J. VON M., 1977. Grondklassifikasie. 'n Binomiese Sisteem vir Suid-Afrika. Dept. Landbou-tegniese Dienste, Wetenskaplike Pamphlet 390.
- PARTRIDGE, T.C. & MAUD, R.R., 1987. Geomorphic evolution of southern Africa since the Mesozoic. S. Afr. J. Geol. 90(2): 179-208.
- PEECH, M., 1965. Chemical and microbiological properties. In: Methods of Soil Analysis. Part 2 (eds. Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E. & Clark, F.E.) American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- ROUX, P.W. & OPPERMAN, D.P.J., 1986. Soil erosion. In: The Karoo Biome: A preliminary synthesis. Part 1 - physical environment (eds. Cowling, R.M., Roux, P.W. & Pieterse,

Deel 2 11.3

- A.J.H.). South African National Scientific Programmes Report No. 124: 92-111, CSIR, Pretoria.
- RUDMAN, R.B., OOSTHUIZEN, A.B. & ELLIS, F., 1986. Verkenning-grondopname en besproeiingsevaluasie van die Skoenmakers-Brak- en Laer Klein-Visrivier in die distrik Somerset Oos. NIGE Verslag Nr. GB/A.86/13. Navorsingsinstituut vir Grond & Besproeiing, Dept. Landbou & Watervoorsiening, Pretoria (mimeo).
- RUDMAN, R.B., SMITH-BAILLIE, A.L., DÖHSE, T.E. & SCHLOMS, B.H.A., 1978. Verkenninggrondopname van die Doringrivier (Elandsvlei- De Bos omgewing) in die Ceres Karoo. Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing, Verslag Nr. 867/5/78. Dept. Landbou & Visserye, Pretoria (mimeo).
- SCHLOMS, B.H.A. & ELLIS, F., 1984a. 1: 250 000 Landtipekaart 3322 Oudtshoorn. Staatsdrukker, Pretoria.
- SCHLOMS, B.H.A. & ELLIS, F. 1984b. 1: 250 000 Landtipekaart 3420 Riversdale. Staatsdrukker, Pretoria.
- SCHLOMS, B.H.A., ELLIS, F. & LAMBRECHTS, J.J.N., 1983. Soils of the Cape Coastal Platform. In: Fynbos palaeoecology: A preliminary synthesis. (eds. Deacon, H.J., Hendey, Q.B. & Lambrechts, J.J.N.) South African National Programmes Report No 75, CSIR, Pretoria.
- SCHLOMS, B.H.A., OOSTHUIZEN, A.B., ELLIS, F. & RUDMAN, R.B., 1979. Grondopname van die Benede Oranjerivier, Augrabies tot Oranjemund. Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing. Verslag Nr. 912/143/79. Dept. Landbou-tegniese Dienste, Pretoria (mimeo).
- SOIL SURVEY STAFF, 1962. Soil Survey Manual. U.S.D.A. Soil Conservation Service, Washington D.C.
- SOIL SURVEY STAFF, 1975. Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. U.S.D.A. Agricultural Handbook No. 436. 754 pp.
- STATISTICAL GRAPHICS CORPORATION, 1986. Statgraphics user's guide. STSC, Inc. Rockville, Maryland.
- VAN DER MERWE, A.J., 1980. 'n Evaluering van fosforekstrak-

Deel 2 11.4

siemetodes vir Suid-Afrikaanse gronde met die oog op
standaardisering. Tegniese Mededeling Nr. 174: 70-78.
Dept. Landbou & Visserye, Pretoria.

VAN ZINDEREN BAKKER, E.A., 1979. New data on late Quaternary
evolution in Southern Africa. Paper read at the 5th S.
Afr. Quat. Conf., Johannesburg.

WELLINGTON, J.H., 1955. Southern Africa. A geographical study.
Vol. 1. Univ. Press, Cambridge.

DEEL 3

SPESIFIEKE KENMERKE VAN GRONDE VAN DIE KAROO

Deel 3 1.1

1. GRONDE VAN DIE KAROO MET GEBLEIKTE A-HORISONTE

UITTREKSEL

Die voorkoms van ortiese A-horisonte wat van 10-300mm in dikte varieer en, t.o.v. 'n onderliggende B-horison, ligter of gryser kleure het, word beskryf. Sulke horisonte, wat nie as E-horisonte kwalifiseer nie en neo-, lito-, pedo- en prismakutaniëse B-horisonte ooreël, kom wydverspreid in gelyk, laerliggende dele van die landskap voor.

Veldwaarnemings het aangedui dat groot verskille tussen droë en vogtige grondkleure van die A-horison, asook tussen die A, relatief tot die B, voorkom. 'n Statistiese trossanalise van hierdie kleurparameters het dieselfde groepering van "gebleikte" en "nie-gebleikte" A-horisonte as dié van die veldbepaling aangedui. 'n Diskriminant-analise op die kleurparameters het getoon dat bogenoemde twee parameters bleiking die beste onderskei. Kriteria vir toekomstige veldidentifikasie van gebleikte A-horisonte is opgestel.

Grofgetekstuurde bogronde (A-horisonte) wat fyngetekstuurde ondergronde (B-horisonte) ooreël, het by alle profiele met gebleikte A-horisonte voorgekom. Tekens van die ontwikkeling van 'n plaatstruktuur, nie-homogene droë grondkleure en 'n oppervlakkors met goed ontwikkelde lugblasies direk daaronder, het in 'n mindere of meerdere mate in alle A-horisonte van profiele met gebleikte A-horisonte voorgekom. Ontledings het aangedui dat gebleikte A-horisonte betekenisvol minder vry yster in die A- as die B-horisonte bevat. Gronde met gebleikte A-horisonte bevat ook betekenisvol minder vry yster in beide die A- en B-horisonte as vergelykbare horisonte van gronde sonder gebleikte A-horisonte.

Gebleikte A-horisonte ontstaan vermoedelik slegs in gronde waar

Deel 3 1.2

daar 'n redelike tekstuurverskil tussen die A- en B-horisonte voorkom. Die moedermateriale van sulke gronde is laag in vry yster, en hoog in uitruilbare natrium. Met periodieke swaar reën of diep benattings van die A-horison sal kleiverlies plaasvind en 'n bleker materiaal agterlaat. Lokale reduksietoestande gedurende hierdie periode is nie uitgesluit nie.

Die moontlike implikasie van gebleikte A-horisonte in terme van landgebruik, sowel as die noodsaaklikheid dat hierdie verskynsel in die Suid-Afrikaanse Grondklassifikasiesisteen geakkommodeer moet word, word beklemtoon.

1.1 INLEIDING

Verskeie grondopnames in die Karoo gedurende die afgelope agt jaar het A-horisonte wat, relatief tot onderliggende B-horisonte, ligter kleurwaardes het, geïdentifiseer. Die Binomiese Grondklassifikasiesisteen vir Suid-Afrika (MacVicar, De Villiers, Loxton, Verster, Lambrechts, Merryweather, Le Roux, Van Rooyen & Harmse, 1977) maak egter nie spesifiek vir die klassifikasie van sulke horisonte voorsiening nie. Alhoewel hierdie horisonte ligter kleure as die meeste ander bogrond-horisonte het, voldoen hulle nie aan die vereistes van 'n E-horison soos gedefinieer deur MacVicar et al (1977) nie. Omdat hierdie horisonte as eerste horison aan die grondoppervlak voorkom, kwalifiseer hulle dus ook nie as 'n E-horison nie.

Sover bekend, word sulke horisonte, met die uitsondering van dié van Australië (Northcote, 1974), nie in ander bekende grondklassifikasiesisteme geakkommodeer nie. Tydens 'n studiereis na Australië (Ellis, 1981) is soortgelyke horisonte daar waargeneem. Omdat meer en meer van hierdie horisonte in die Karoo geïdentifiseer is, het daar 'n behoefte vir meer inligting oor die kenmerke, genese en gedrag van hierdie gronde en die moontlike akkommodering daarvan in die Suid-Afrikaanse

Deel 3 1.3

Grondklassifikasiestelsel (MacVicar et al, 1977) ontstaan.

Die doel van hierdie artikel is om oor die verskynsel van gebleikte A-horisonte ten opsigte van hulle identifikasie, verspreiding, morfologie en klassifikasie te rapporteer. Dit sluit ook sekere fisies-chemiese kenmerke in, sowel as 'n bespreking van hulle genese en moontlike implikasie in terme van landgebruik. Dit is in opvolging van 'n referaat wat deur Ellis & Lambrechts (1983) oor dieselfde onderwerp gelewer is.

1.2 IDENTIFIKASIE IN DIE VELD

Gronde met 'n gebleikte A-horison is morfologies onderskeibaar van gronde sonder 'n gebleikte A-horison deurdat eersgenoemde baie ligter of bleker grondkleure as laasgenoemde het. By gronde met gebleikte A-horisonte is die verskil tussen droë en vogtige kleure van A-horisonte sowel as tussen die A- relatief tot die B-horison, groot (Foto's 1 & 2).

Nadat hierdie verskynsel vir die eerste keer waargeneem is, is Munsellkleure in die droë en vogtige toestand van beide die A- en B-horisonte van 30 gronde wat morfologies opvallend "gebleik" en "nie-gebleik" vertoon het, bepaal (Tabel 1.1). Agt van hierdie profiele is as "nie-gebleik", 17 as "gebleik" en vyf as "bleiking twyfelagtig" (grensgevalle) in die veld geïdentifiseer. Die doel van die bepaling was om voorlopige norme vas te stel wat gebruik kon word om die verskynsel van verbleiking te identifiseer om sodoende die verspreiding van gronde met sulke horisonte te bepaal.

Die kleure het 'n duidelike patroon aangedui. Feitlik alle gebleikte A-horisonte het geler skakerings, hoër waardes en/of laer chromas in die A- as die B-horison in die droë toestand gehad. Daar was egter min verskil in kleur tussen die A- en B-horisonte in die vogtige toestand. Groot verskille is ook tussen

Deel 3 1.4

die vogtige en droë kleure van die A-horison gevind. Sulke groot verskille het nie by gronde sonder gebleikte A-horisonte voorgekom nie. 'n Gemeenskaplike kenmerk van die gebleikte A-horisonte is dat hul nooit 'n skakering van 2.5YR of rooier in

TABEL 1.1 *Veldbepaling van droë en vogtige Munsellkleure vir gronde met en sonder gebleikte A-horisonte.*

Profiel- nommer	Lokaleiteit	Grondvorm	MUNSELLKLEURE			
			A-horison		B-horison	
			Vogtig	Droog	Vogtig	Droog
GRONDE SONDER GEBLEIKTE A-HORISONTE						
1	Boegoeberg	Hutton	2.5YR 3/6	2.5YR 4/8	2.5YR 3/6	2.5YR 4/8
2	Williston	Hutton	2.5YR 4/6	5YR 5/6	2.5YR 4/6	5YR 4/8
3	Ceres Karoo	Oakleaf	5YR 4/6	5YR 5/6	5YR 4/6	5YR 5/6
4	Sutherland	Oakleaf	7.5YR 4/4	7.5YR 5/4	7.5YR 4/6	7.5YR 4/4
5	Sutherland	Hutton	5YR 5/6	5YR 5/6	5YR 5/6	5YR 5/6
6	Vanrhynsdorp	Clovelly	7.5YR 4/4	10YR 5/4	7.5YR 4/4	10YR 5/4
7	Britstown	Hutton	2.5YR 4/6	2.5YR 5/8	2.5YR 3/6	2.5YR 5/8
8	Hopetown	Hutton	2.5YR 4/6	2.5YR 5/8	2.5YR 3/6	2.5YR 5/8
GRONDE MET GEBLEIKTE A-HORISONTE						
9	Middelburg	Sterkspruit	7.5YR 4/4	7.5YR 6/4	5YR 3/4	5YR 3/4
10	Nieuwoudtville	Sterkspruit	7.5YR 5/6	10YR 7/4	2.5YR 4/6	2.5YR 4/6
11	Calvinia	Swartland	7.5YR 4/4	10YR 6/6	5YR 4/6	5YR 4/6
12	Calvinia	Glenrosa	7.5YR 5/6	7.5YR 7/6	5YR 5/8	5YR 5/8
13	Calvinia	Oakleaf	7.5YR 6/6	10YR 7/4	5YR 4/6	5YR 5/6
14	Richmond	Oakleaf	5YR 4/6	7.5YR 6/4	5YR 3/4	5YR 4/4
15	Murraysburg	Oakleaf	5YR 4/6	7.5YR 6/6	5YR 3/6	5YR 4/6
16	Loeriesfontein	Oakleaf	7.5YR 5/6	7.5YR 8/4	5YR 5/8	7.5YR 5/6
17	Nieuwoudtville	Oakleaf	7.5YR 5/6	10YR 6/4	5YR 4/6	5YR 5/6
18	De Rust	Glenrosa	7.5YR 4/4	10YR 7/4	5YR 4/6	5YR 4/6
19	Carnarvonleegte	Oakleaf	5YR 5/6	7.5YR 7/6	5YR 4/6	5YR 5/6
20	Victoria Wes	Oakleaf	5YR 4/6	7.5YR 6/6	5YR 3/6	5YR 4/6
21	Middelburg	Sterkspruit	10YR 4/4	10YR 7/3	10YR 3/4	10YR 3/4
22	Calvinia	Oakleaf	5YR 5/6	7.5YR 7/6	5YR 4/6	7.5YR 5/6
23	Williston	Glenrosa	7.5YR 4/4	7.5YR 7/6	5YR 4/8	5YR 5/6
24	Williston	Oakleaf	7.5YR 5/4	10YR 7/4	7.5YR 4/4	7.5YR 6/4
25	Nieuwoudtville	Sterkspruit	7.5YR 5/6	10YR 7/4	2.5YR 4/6	2.5YR 4/6
BLEIKING TWYFELAGTIG (GRENSGEVALLE TYDENS IDENTIFIKASIE)						
26	Loeriesfontein	Oakleaf	5YR 5/6	7.5YR 6/6	5YR 4/4	5YR 4/4
27	Nieuwoudtville	Oakleaf	5YR 4/6	7.5YR 7/6	5YR 4/6	5YR 5/6
28	Middelburg	Sterkspruit	5YR 4/6	7.5YR 5/4	5YR 3/4	5YR 3/4
29	Calvinia	Oakleaf	7.5YR 4/4	7.5YR 5/4	5YR 3/4	5YR 4/4
30	Vanrhynsdorp	Hutton	5YR 4/6	7.5YR 5/6	5YR 4/6	5YR 6/6

Deel 3 1.5



Foto 1 Oakleafvormgrond met gebleikte A-horison op 'n vloedvlakte naby Nieuwoudtville.

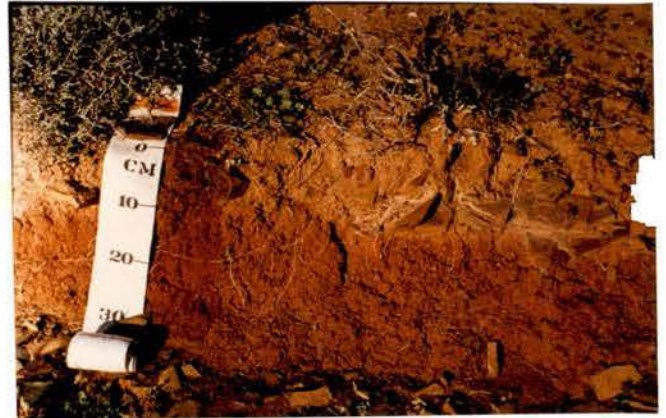


Foto 2 Swartlandvormgrond met 'n gebleikte A-horison naby Calvinia. Let op die groot verskil tussen die droë en vogtige kleure van die A-horison (strook regs langs die maatband is vogtig) en droë kleure tussen die A- en B-horison. Vogtige en droë kleure van die B-horison is feitlik identies.



Foto 3 Onversteurde gedeelte van die oppervlak van 'n gebleikte A-horison van 'n Oakleafvormgrond in die Calvinia omgewing. Dit toon 'n tipiese verseëde oppervlakklaag en groot duidelike holtes (blasies) direk daaronder (skaal in cm).



Foto 4 Dwarssnit van die eerste 50 mm van dieselfde grond (droë toestand) wat in Foto 3 gegee word. Let op die afname in bleiking met toename in diepte, die kol-kol bleiking en die neiging tot vorming van 'n plaatstruktuur (skaal in cm).

Deel 3 1.6

beide die droë of vogtige toestand het nie. Almal het in een van die volgende drie skakerings nl. 5YR, 7.5YR of 10YR, gepas. Die onderstaande voorlopige norme is gebruik om gebleikte A-horisonte tydens die kartering van die gronde van die Karoo te identifiseer.

A-horisonte is gebleik:

- (i) indien die kleur in die droë toestand twee of meer waarde-eenhede hoër as die onderliggende B-horison is, of
- (ii) een of meer waarde-eenhede hoër is (droë toestand), met 'n skakering wat een of meer eenhede geler is en chromas wat laer is as dié van die onderliggende B-horison, en
- (iii) vogtige kleure nie as E-horisonkleure (MacVicar et al, 1977) kwalifiseer nie.

1.3 MORFOLOGIE EN HUIDIGE KLASSIFIKASIE

Verkorte profielbeskrywings van drie gronde wat tydens die veldopname as tipies "gebleik" geïdentifiseer is, word in Tabel 1.2 gegee.

Foto's 3 en 4 is van die boonste deel van die A-horison van profiel 13. Dit dui 'n dun verseelde oppervlaklagie (kors), duidelike groot holtes of lugblasies onder die kors en 'n nie-homogene of kol-kol gebleikte horison, waarvan die struktuurtipe na plaatagtig neig, aan. Dit is gevind dat die korse met lugblasies die beste in gronde met gebleikte A-horisonte, waar die bogrond reeds deur erosie (soos in die geval van Profiel 13) verwyder is, ontwikkel.

Deel 3 1.7

TABEL 1.2 Verkorte profielbeskrywings van drie gronde met gebleikte A-horisonte.

Profielnommer (kyk Tabel 1.1)	Grondvorm	Grondserie	Lokaliiteit
9	Sterkspruit	swaerskloof	31°17'S, 24°34'O
	<u>Diepte</u>	<u>Beskrywing</u>	
	0-100 mm	A1-horison: ligbruin (droog) 7.5YR 6/4; donkerbruin (vogtig) 7.5YR 4/4; fynsandleem; matig fyn plaatstruktuur; harde konsistensie; skerp oorgang.	
	100-300 mm	B21-horison: donker rooibruin (vogtig en droog) 5YR 3/4; klei; sterk medium blokstruktuur; harde konsistensie; volop bruin onduidelike kleikutane.	
17	Oakleaf	letaba	31°37'S, 19°14'O
	<u>Diepte</u>	<u>Beskrywing</u>	
	0-110 mm	A1-horison: ligte geelbruin (droog) 10 YR 6/4; sterk bruin (vogtig) 7.5YR 5/6; leemfynsand; matig fyn plaatstruktuur in boonste helfte en massief in onderste helfte; hard; duidelik tot skerp oorgang.	
	110-380 mm	B21-horison: geelrooi (droog) 5YR 5/6; geelrooi (vogtig) 5YR 4/6; fynsandkleileem; massief tot swak fyn blok; onduidelike kleikutane; duidelike oorgang na B22-horison (nie beskryf nie).	
13	Oakleaf	letaba	31°34'S, 19°47'O
	<u>Diepte</u>	<u>Beskrywing</u>	
	0- 10 mm	A11-horison: bleekbruin (droog) 10 YR 7/4; geelrooi (vogtig) 7.5YR 6/6; slikleem; dun, plaatagtige verseëde oppervlakkagie; duidelike oorgang (kyk Foto's 3 en 4).	
	10- 30 mm	A12-horison: 50 % bleekbruin (droog) 10 YR 7/4; 50 % sterkbruin (droog) 7.5YR 5/6; 50 % sterkbruin (vogtig) 7.5YR 5/6; 50 % geelrooi (vogtig) 5YR 5/6; slikleem; min groot holtes; matig fyn plaatstruktuur; duidelike oorgang.	
	30- 60 mm	B21-horison; geelrooi (droog) 5YR 5/6; geelrooi (vogtig) 5YR 4/6; kleileem, matig fyn subhoekig blok, min duidelike kleikutane; volop organiesryke fyn wortelkanale.	

Gebleikte A-horisonte is vanweë onderstaande kenmerke as ortiese A-horisonte (MacVicar et al, 1977) geklassifiseer.

- (i) Kleur: die grys of ligte kleure was of nie genoeg gebleik om as 'n E-horison te kwalifiseer nie, of die ligte kleure wat kwalifiseer, het net sowat 50% van die horison (bv. Profiel 13) beslaan.

Deel 3 1.8

- (ii) Struktuur: die afwesigheid van enige matige of sterk struktuurontwikkeling wat dit as 'n melaniese of vertiese A-horisonte sou laat kwalifiseer.
- (iii) Koolstofinhoud: die lae koolstofinhoud wat kwalifisering in een van die ander diagnostiese bogrondhorisonte (humies of organies) uitsluit.

Die diagnostiese B-horisonte (MacVicar et al, 1977) wat onder ortiese gebleikte A-horisonte voorgekom het, is as neo-, lito-, pedo- of prismakutaniëse horisonte geklassifiseer. Vanweë hierdie horisonopeenvolgings is gronde met gebleikte A-horisonte dus as Oakleaf-, Glenrosa-, Valsrivier-, Swartland- en Sterkspruitgronde geklassifiseer. Geen goed ontwikkelde rooi apedale of geelbruin apedale B-horisonte is onder gebleikte A-horisonte aangetref nie en gevolglik is geen Hutton- of Clovellyvormgronde met gebleikte A-horisonte identifiseer nie.

By alle gronde met gebleikte A-horisonte was die klei-inhoud van die A-horison merkbaar laer as dié van die B-horison (kyk Tabel 1.4), m.a.w. kleibeweging uit die A- na 'n B-horison kon plaasgevind het. 'n Onderzoek na die dikte van gebleikte A-horisonte het getoon dat dit die dikste (100-300mm) by dupleksgronde (MacVicar et al, 1977) en die dunste (10-200mm) by Glenrosa- en Oakleafvormgronde ontwikkel is.

Ander kenmerke wat in 'n mindere of meerdere mate in gebleikte A-horisonte voorkom, is:

- (i) Die droë grondkleur is nie-homogeen en ligter dele kom tussen donker dele voor. Hierdie kol-kol verbleiking (kyk Foto 4) gee aan die horison 'n gevlekte voorkoms. Sulke nie-homogene kleure kom gewoonlik regdeur die A-horison voor en verander gewoonlik na 'n meer homogene kleur met laer waarde en chroma as dit benat word.

Deel 3 1.9

- (ii) Horisontaal-georiënteerde klei- en slikpartikels kom in ongeveer die eerste 15 mm vanaf die oppervlak voor. Dit gee aanleiding tot verskillende grade van ontwikkeling van plaatstruktuur.
- (iii) 'n Dun (< 3mm) verseelde oppervlaklagie of kors met groot blasies of holtes (1-5mm deursnee) direk daaronder.

1.4 VERSPREIDING

Die gebiede waar gronde met gebleikte A-horisonte voorkom, word in Fig. 1.1 aangedui. Dit beslaan 4,5 miljoen hektaar of 12% van die totale oppervlakte van die Karoo. Klipperige gronde met gebleikte horisonte is nie by hierdie syfer ingesluit nie. Gronde met gebleikte A-horisonte is veral in die sentrale en oostelike deel van die Karoo volop.

Gronde met gebleikte A-horisonte word oorwegend op gelykliggende terreine (vlaktes en ongelyk vlaktes met 'n lae reliëf; hellings gewoonlik < 8%) aangetref. In sulke gelyk landskappe is gebleikte A-horisonte die beste op die laerliggende dele van voethellings en op vloedvlaktes ontwikkel. Dit kom egter ook op middelhange en kruine voor. In die Carnarvon-Brandvlei omgewing word feitlik al die gelyk, laagliggende "panne" en "vloere" deur gronde met gebleikte A-horisonte gekenmerk.

Gebleikte A-horisonte kom in die volgende breë grondpatrone (kyk Deel 1 & 2) voor:

- rooi apedaal hoë basestatus (hoofsaaklik geassosieer met die Oakleafvormgronde);
- dupleksgronde met rooi en nie-rooi B-horisonte (hoofsaaklik geassosieer met Valsrivier-, Swartland- en Sterkspruitvormgronde);

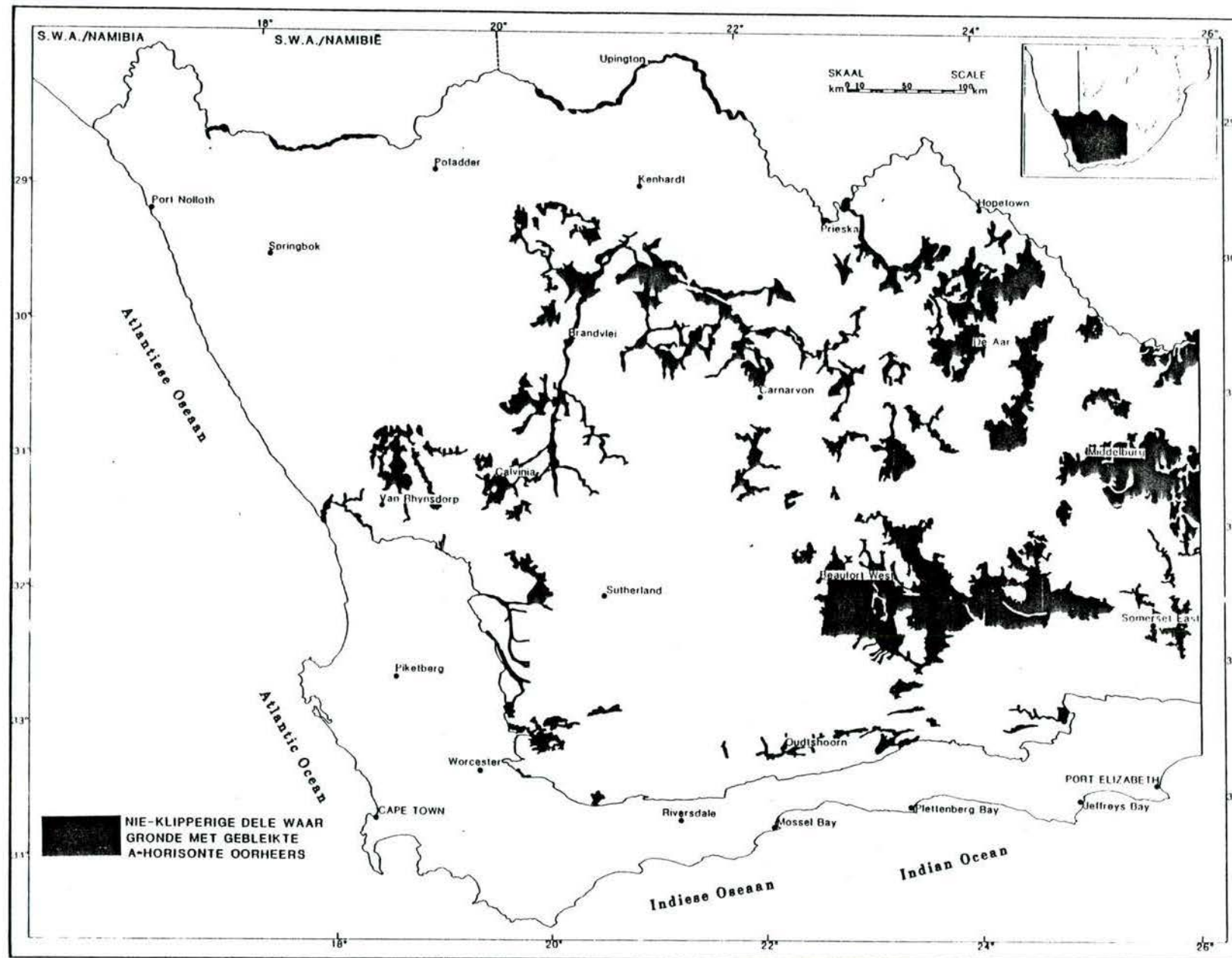


Fig. 1.1 Voorkoms van gronde met gebleikte A-horisonte in die Karoo.

Deel 3 1.11

- al die breë grondpatrone wat litosols aandui (hoofsaaklik geassosieer met Glenrosa- en Oakleafvormgronde), en
- diep ongekonsolideerde afsettings (hoofsaaklik geassosieer met Oakleafvormgrond).

Die meeste gronde met gebleikte A-horisonte is egter met litosols wat uit pedisedimente ontwikkel het en met diep ongekonsolideerde afsettings geassosieer.

1.5 VOORGESTELDE KLEURSTANDAARDE VIR DIE IDENTIFIKASIE VAN GEBLEIKTE A-HORISONTE

Om te bepaal watter gronde die beste in twee "natuurlike" (gebleik en nie-gebleik) groepe groepeer, asook watter parameters die belangrikste rol by identifikasie speel, is die kleure van gronde wat in Tabel 1.1 gegee word, m.b.v. 'n tros- en diskriminant-analise statisties getoets.

Omdat 'n Munsell-kleurbeskrywing uit drie afsonderlike komponente bestaan en as sulks nie suiwer numeries is nie, moes die verskil in kleure, soos in Tabel 1.1 aangedui, almal relatief tot 'n verwysingskleur vergelyk word. Die kleurverskilmetode, soos gerapporteer in Melville & Atkinson (1985), is hiervoor gebruik en 2.5YR2/1 is as die verwysingskleur gekies.

Hierdie metode is gebruik om die verandering in kleure van vogtig na droog vir die A- en B-horisonte, asook tussen die A- en B-horisonte, vas te stel. Tabel 1.3 dui die kleurverskilwaardes wat volgens bogenoemde metode vir profiele in Tabel 1.1 bepaal is, aan.

Deel 3 1.12

Met behulp van die rekenaarprogram STATGRAPHICS (Statistical Graphics Corporation, 1986) is 'n trosanalise ("cluster analysis") op die data in Tabel 1.3 uitgevoer om die beste

TABEL 1.3 'n Vergelyking van A- en B-horisonkleure en verandering in kleure van vogtig na droog volgens die kleurverskilmetode van Melville & Atkinson, 1985.

Profiel- nommer	Relatiewe droë verwysingskleur van A-horison	Kleurverskil (droog tot vogtig)		Kleurverskil A- tot B-horison	
		A-horison	B-horison	Vogtig	Droog
GRONDE SONDER GEBLEIKTE A-HORISANTE					
1	10,6	4,5	4,5	0,0	0,0
2	13,0	4,1	2,3	0,0	4,6
3	13,0	4,0	4,0	0,0	0,0
4	12,4	4,0	2,0	0,0	4,7
5	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	12,4	4,0	4,0	0,0	0,0
7	13,9	4,5	8,2	8,2	0,0
8	13,9	4,5	8,2	4,0	0,0
Gem.	12,8	3,7	4,2	1,5	1,2
GRONDE MET GEBLEIKTE A-HORISANTE					
9	16,3	8,0	0,0	4,0	12,0
10	20,2	8,0	0,0	4,4	12,4
11	16,8	8,3	0,0	2,1	8,5
12	20,6	8,0	0,0	4,1	8,1
13	20,2	4,5	4,0	8,1	8,4
14	16,3	8,3	4,0	4,5	8,0
15	16,8	8,1	4,0	4,0	8,1
16	24,2	12,2	2,3	2,3	12,2
17	16,3	4,5	4,0	4,1	4,7
18	20,2	12,0	0,0	2,1	12,3
19	20,6	8,1	4,0	4,0	8,1
20	16,8	8,1	4,0	4,0	8,1
21	20,1	12,0	0,0	4,0	16,0
22	20,6	8,1	4,1	4,0	8,0
23	20,6	12,2	4,5	4,1	8,1
24	20,2	8,0	8,0	4,0	4,0
25	20,2	8,3	0,0	4,4	12,4
Gem.	19,2	8,6	2,5	3,9	9,4
GRONDE MET BLEIKING TWYFELAGTIG (GRENSGEVALLE TYDENS VELDIDENTIFIKASIE)					
26	16,8	4,1	0,0	4,4	8,3
27	20,6	12,0	4,0	0,0	8,1
28	12,4	4,5	0,0	4,5	8,0
29	12,4	4,0	4,0	4,0	4,0
30	20,6	12,0	8,0	0,0	4,1
Gem.	16,6	7,3	3,2	2,6	6,5

* Profielnommers stem ooreen met die in Tabel 1.1.

Deel 3 1.13

groepering in twee trosse te verkry. Die trosanalise is m.b.v. die gekeurde of "seeded" metode uitgevoer. Hierdie metode vereis dat datapunte (in hierdie geval twee) wat as "tipies" of as "gekeurdes" beskou word, geselekteer word. Die ander datapunte word dan in een van die twee trosse rondom hierdie punte gegroepeer. Profiele 1 (as tipiese voorbeeld van 'n profiel sonder 'n gebleikte A-horison) en 10 (as tipiese voorbeeld van 'n profiel met 'n gebleikte A-horison) (Tabel 1.3) is as gekeurde datapunte gekies. Die resultate van hierdie ontleding het die profiele wat as nie-gebleikte A-horisonte in die veld geïdentifiseer (profile 2-8) is, almal as een tros rondom profiel 1 gegroepeer en dié met gebleikte A-horisonte (profile 9-25) rondom profiel 10. Drie van die grensgevalle (profile 26-28) is ook by profiel 10 gegroepeer. Profile 29 en 30 is as nie-gebleikte A-horisonte by profiel 1 gegroepeer.

Die trosanalise het dus die korrektheid van die aanvanklike veldidentifikasie van gebleikte A-horisonte in Tabel 1.1 bevestig. Dit het ook meer duidelikheid oor die klassifikasie van profiele wat tydens die veldidentifikasie as grensgevalle beskou is, gegee.

'n Diskriminant-analise (Statistical Graphics Corporation, 1986) is op al die kleurparameters in Tabel 1.3 uitgevoer om te bepaal watter parameter die belangrikste by die groepering van die trosse was. Dit het geblyk dat die verskil tussen droë en vogtige kleur van die A-horison, die verskil tussen die droë kleur van die A- en dié van die B-horison en die droë relatiewe verwysingskleur van die A-horison, die parameters is wat bleiking die beste identifiseer. Aangesien dit onprakties is om laasgenoemde parameter in die veld te gebruik, is die belangrike parameters om gebleikte en nie-gebleikte A-horisonte te onderskei dus die verskil tussen die droë en vogtige kleure van die A-horison en die verskil tussen die droë kleure van die A- en B-horisonte.

Deel 3 1.14

Omdat grondkleur in die verlede, en veral tydens die landtipe-opname, slegs in die vogtige toestand beskryf is, is die moontlikheid ondersoek of vogtige kleure alleen nie ook gebruik kan word om gebleikte A-horisonte te identifiseer nie. Dieselfde statistiese program vir trosvorming soos hierbo uiteengesit, is dus op dieselfde wyse as hierbo uiteengesit, maar net vir die vogtige kleure van gronde in Tabel 1.1, uitgevoer. Die meeste gronde het net in een tros groepeer en die groepering het geen verwantskap met dié in Tabel 1.1 gehad nie.

Die afleiding kan gevolglik gemaak word dat vogtige kleure nie alleen gebruik kan word om tussen horisonte wat gebleik en nie-gebleik is, te onderskei nie. Gronde wat tydens die landtipe-opname net in die vogtige toestand beskryf is, kon gevolglik nie in studies oor fisies-chemiese kenmerke tussen gebleikte en nie-gebleikte A-horisonte gebruik word nie.

Resultate van die diskriminant en trosontledings is gebruik om riglyne op te stel wat in die toekoms gebruik kan word om gebleikte A-horisonte te identifiseer.

Die voorgestelde kriteria vir die identifikasie van gebleikte A-horisonte is soos volg:

- (i) die bogrond moet as 'n ortiese A-horison kwalifiseer;
- (ii) dit moet 'n skakering van 5YR, 7.5YR of 10YR in beide droë en vogtige toestande hê;
- (iii) die kleurwaarde van die A-horison moet in die droë toestand twee of meer eenhede hoër wees as die waarde in die vogtige toestand bv. 7.5YR 4/4 (vogtig) teenoor 7.5YR 6/4 (droog); en/of

Deel 3 1.15

- (iv) die kleurwaarde van die A-horison moet in die droë toestand twee of meer eenhede hoër wees as dié van die onderliggende B-horison (droë toestand), bv. A-horison 7.5YR 6/4 teenoor B-horison 5YR 3/4; en/of
- (v) indien die A-horison se kleurwaarde met net een eenheid tussen die droë en vogtige toestand verskil, moet die skakering in die droë toestand ten minste een eenheid geler as in die vogtige toestand wees bv. 5YR 5/6 (vogtig) teenoor 7.5YR 6/6 (droog), en moet die skakering van die A-horison geler (een of meer eenhede) as die skakering van die B-horison in die droë toestand wees bv. 7.5YR 5/4 in A- teenoor 5YR 4/4 in B-horison.

1.6 FISIES-CHEMIESE KENMERKE

Beskikbare data oor deeltjiegrootteverspreiding (Day, 1965), lug-waterpermeabiliteitsverhouding (AWR) (Reeve, 1965), organiese koolstof (Walkley-Black-metode beskryf deur Allison, 1965), elektriese weerstand, spesifieke geleiding, pH (water)[1:5 grondwatersuspensie], uitruilbare natriumpersentasie (UNP) (LiCl-metode wat 'n gewysigde prosedure van Peech, 1965, is) en sitraat-bikarbonaat - ditisioniet - ekstraheerbare yster (Mehra & Jackson, 1960) (SBD-Fe) van sestien gronde (aght sonder en agt met gebleikte A-horisonte) word in Tabel 1.4 gegee. Dit sluit 13 gronde wat in Tabel 1.1 beskryf is, in.

Omdat die statistiese trosanalise aangedui het dat profiele 26 en 28, waar bleiking tydens die veldidentifikasie twyfelagtig was, beter by dié van gebleikte A-horisonte pas, is hulle dus in Tabel 1.4 onder die gronde met gebleikte A-horisonte gegroepeer.

Uit Tabel 1.4 is dit duidelik dat al die A-horisonte 'n lae organiese koolstofinhoud het. Organiese koolstof behoort dus 'n klein invloed op die fisiese kenmerke van die gronde te hê. Die

Deel 3 1.16

lae lug - waterpermeabiliteitverhouding van die nie-gebleikte gronde dui op 'n fisies stabiele en poreuse materiaal, terwyl die hoër AWR waardes van profiele met gebleikte A-horisonte op groter onstabiliteit (swel en/of dispersie) van die materiaal (Hutson, 1982) dui.

Hoë en neutrale tot lae pH's kom by beide gebleikte en nie-gebleikte A-horisonte voor.

Alhoewel die weerstande by nie-gebleikte A-horisonte gemiddeld hoër is, kom daar ook hoë weerstandwaardes by gronde met gebleikte A-horisonte voor.

Alhoewel dit nie betekenisvol ($P = >0,10$) verskil nie, is die gemiddelde uitruilbare natriumpersentasie (UNP) hoër by gebleikte as by nie-gebleikte A-horisonte (Tabel 1.5). Hoogs betekenisvolle verskille ($P = < 0,01$) kom in die verhouding "vry" yster (d.w.s. sitraat-bikarbonaat - ditioniet ekstraheerbaar) tot slik plus klei tussen gebleikte en nie-gebleikte A-horisonte (Tabel 1.5) voor. Nie-gebleikte A-horisonte bevat dus relatief meer "vry" yster as gebleikte A-horisonte.

Betekenisvolle verskille ($P = < 0,05$) kom ook in die verhouding "vry" yster tot slik plus klei van die B-horisonte van profiele met of sonder gebleikte A-horisonte (Tabel 1.5) voor. Dit toon dat B-horisonte van profiele sonder gebleikte A-horisonte ook relatief meer "vry" yster as dié met gebleikte A-horisonte bevat.

Daar is ook 'n betekenisvolle verskil ($P = <0,05$) in die absolute hoeveelheid "vry" yster, d.w.s. die persentasie SBD-Fe van die A-horison, relatief tot die onderliggende B-horison tussen profiele met en sonder gebleikte A-horisonte (Tabel 1.5).

Die gevolgtrekking wat dus i.v.m. die "vry" ysterinhoud van

Deel 3 1.17

TABEL 1.4 Fisies-chemiese kenmerke van sestien gronde met en sonder gebleikte A-horisonte.

Profiel- nommer	Horison	Org. C (%)	Weerstand (ohms)	Spesifieke geleiding (mS/m)	pH (H ₂ O)	U.N.P.**	A.W.R.**	Slik (%)	Klei (%)	SBD-Fe (Fe _d)(%)	Fe _d x 100 Klei + Slik
GRONDE SONDER GEBLEIKTE A-HORISONTE											
1	A	0,1	3300	N	7,3	2,9	4	5,5	1,0	0,59	9,1
	B	0,1	3100	N	7,3	2,6	3	7,5	0,9	0,71	8,5
2	A	0,2	1400	N	8,5	2,7	3	6,4	7,1	0,86	6,4
	B	0,2	1100	N	8,1	1,8	3	6,7	20,1	1,05	3,9
4	A	0,8	1100	N	7,9	4,5	3	10,8	11,3	0,55	2,5
	B	0,2	1000	N	8,7	5,5	5	15,8	16,0	0,64	2,0
5	A	0,3	1300	N	8,5	5,8	5	5,8	10,6	0,57	3,5
	B	0,1	1900	N	7,4	11,0	141	9,4	29,1	0,89	2,3
6	A	0,1	460	188	8,4	11,7	2	0,8	2,7	0,18	5,1
	B	0,0	450	287	6,6	6,7	1	0,8	2,4	0,19	5,9
7 ₉	A	0,2	2700	N	8,0	2,3	6	3,9	5,1	0,87	9,7
	B	0,1	900	N	8,3	2,1	11	9,4	13,7	1,28	5,5
8	A	0,1	4000	N	6,9	2,3	3	0,4	5,8	0,57	9,2
	B	0,1	2000	N	7,6	2,1	6	1,3	6,2	0,63	8,4
31	A	0,5	1100	N	8,9	2,1	3	17,9	14,6	1,30	4,0
	B	0,4	900	N	8,9	3,1	2	18,9	23,8	1,50	3,5
GRONDE MET GEBLEIKTE A-HORISONTE											
9	A	0,3	420	200	6,6	10,0	N	16,9	15,7	0,71	2,2
	B	0,2	120	320	8,3	30,0	N	8,3	53,0	1,15	1,9
11	A	0,4	820	N	8,4	4,5	N	15,0	21,6	0,95	2,6
	B	0,4	330	61	7,6	6,3	N	10,7	58,6	1,44	2,1
13	A	N	N	83	7,8	3,5***	999	39,2	21,8	0,61	1,0
	B	N	N	725	7,0	7,4***	45	18,2	27,7	0,99	2,2
17	A	0,2	4500	N	8,2	6,3	9	9,8	7,5	0,65	3,8
	B	0,2	120	215	8,2	16,7	999	8,9	30,4	1,37	3,5
26	A	N	130	560	7,7	11,3	N	22,0	20,7	1,04	2,4
	B	N	580	N	8,5	7,8	N	15,2	27,4	1,04	2,4
28	A	0,3	1300	N	6,7	3,5	N	3,7	16,8	0,58	2,8
	B	0,2	380	140	6,9	4,1	N	5,4	28,0	0,85	2,5
32	A	0,5	460	N	6,9	19,2	12	10,3	5,5	0,56	3,5
	B	0,3	180	479	5,3	16,7	999	13,2	12,1	1,00	4,0
33	A	0,3	2400	N	8,0	1,3	11	8,2	11,6	0,57	2,9
	B	0,3	700	N	7,9	1,3	12	11,4	22,8	0,83	2,4

* Profielnommers 1-28 stem ooreen met dié in Tabel 1.1; profiel 31 (Clovelly vanaf Loeriesfontein), 32 (Oakleaf vanaf Touwsrivier) en 33 (Oakleaf vanaf Aberdeen) addisioneel.

** U.N.P. = Uitruilbare natriumpersentasie; A.W.R. = Lug- waterpermeabiliteitsverhouding.

*** Natriumadsorpsievermoë (NAV) van die versadigingsekstrak.

N = Nie bepaal nie.

TABEL 1.5 Gemiddeldes van geselekteerde data van die sestien profile in Tabel 1.4

Tipe A-horison	U.N.P. A-horison	VERANDERLIKE		Fe _d verskil**
		Fe _d /slik + klei A-horison*	Fe _d /slik + klei B-horison*	
Nie-gebleik	*** 4,3 aA	6,2 aA	5,0 aA	10,3 aA
Gebleik	8,0 aA	2,5 bB	3,1 bA	21,2 bA

* Fe_d/slik + klei = % SBD-Fe x 100/(% (slik + klei)).

** Fe_d verskil = Hoeveelheid (%) SBD-Fe wat die A-horison minder as die onderliggende B-horison bevat.

*** Gemiddeldes met dieselfde simbole verskil nie van mekaar by die 1 % (hoofletters) of 5% (kleinletters) betekenispeil nie.

Deel 3 1.18

gronde met en sonder gebleikte A-horisonte gemaak kan word, is dat 'n relatiewe sowel as absolute verlies in yster in gebleikte A-horisonte plaasgevind het.

1.7 GENESE

Dit is reeds vroeër (kyk Deel 2) aangedui dat die A-horison van die meeste gronde in die Karoo in vergelyking met die B-horison meer growwe deeltjies (soos slik) relatief tot klei bevat. Redes vir die ontstaan van sulke tekstuurverskille is waarskynlik aan kleibewegings toe te skryf en dus verwant aan die vorming van dupleksgronde. Volgens MacVicar (1978) is die vorming van 'n profiel met 'n dupleksmorfologie in 'n variërende graad afhanklik van een of meer van die volgende faktore:

- (i) 'n lae ferro-ysterreserwe in die moedermateriale;
- (ii) 'n stadige tempo van vrystelling van yster vanuit die primêre silikaatminerale;
- (iii) reduksie en die verwydering van ferri-yster (vergleying);
- (iv) 'n hoë uitruilbare natriumpersentasie.

Profiele met gebleikte A-horisonte voldoen, met die uitsondering van die proses van vergleying, dus aan al die faktore soos hierbo uiteengesit (kyk Tabelle 1.4 en 1.5 en mineralogiese data wat in Deel 2 verskaf word).

Kleibeweging kan by hierdie gronde as gevolg van die ontvlok-kende invloed van natrium- en moontlik magnesiumione, waardeur die mobiliteit van klei in die A-horison verhoog word, plaasvind. Die migrerende klei kan in die B-horison of in gedeeltes van die laer A-horison akkumuleer. By "jong" gronde, soos die Oakleaf-vormgronde waar die proses van kleibeweging nog in 'n

Deel 3 1.19

beginstadium is, sal tekstuurverskille aanvanklik net tot die boonste deel van die A-horison beperk wees.

Sodra kleibeweging vanaf die A- na 'n B-horison plaasvind, sal so 'n A-horison ligter gekleurde wees omdat die horison kleideeltjies (wat waarskynlik baie tot die kleur van die horison bydra) verloor het, alhoewel daar nie noodwendig 'n verlies aan yster a.g.v. reduksie plaasgevind het nie. So 'n verskil sal opvallend wees by gronde wat 'n laer "vry" ysterinhoud (bv. gebleikte A-horisonte, kyk Tabel 1.4) as dié met hoër ysterinhoud het.

Die moontlikheid dat 'n litologiese diskontinuiteit tussen die A- en B-horisonte ook vir die tekstuurverskille verantwoordelik kan wees, is nie uitgesluit nie. Volgens Eloff (1984) was daar geen positiewe bewyse dat 'n litologiese diskontinuiteit alleen vir die vorming van dupleksgronde in die naasliggende Vrystaatstreek verantwoordelik is nie, en kan aanvaar word dat dit ook hier die geval sal wees.

Die moontlikheid dat reduksie in gronde met gebleikte A-horisonte plaasvind, kan egter nie heeltemal uitgeskakel word nie. Sodra daar 'n groot hoeveelheid water (soos wat byvoorbeeld op die gelyk laerliggende dele van die landskappe in die Karoo kan versamel) op die oppervlak van gronde voorkom, en 'n tekstuurverskil tussen die bo- en ondergronde bestaan, kan tydelike reduksietoestande in die boonste dele van 'n profiel voorkom. Dit word bevestig deur die teenwoordigheid van 'n dun, goed ontwikkelde E-horison wat a.g.v. reduksie in sommige dupleksprofiele (bv. Swartlandvormgronde) in die hoërreënvalareas (bv. die Oostelike Karoo) voorkom.

Die oorsaak van vergeling wat voorkom by sommige gebleikte A-horisonte wat bo-op rooi B-horisonte aangetref word, is nie heeltemal duidelik nie. Die waarskynlikheid van 'n moontlike

Deel 3 1.20

transformasie van hematiet na goethiet volgens die meganisme wat Schwertmann (1971) vir hoogsverweerde gronde vasgestel het, is onwaarskynlik, hoofsaaklik omdat die organiese materiaalinhoud van die gronde baie laag is. Fitzpatrick (1987) beweer dat vergeling egter in woestyngronde kan plaasvind deur die vermindering van hematiet-bedeckings deur abrasie of hidromorfisme.

Abrasie en hidromorfisme is 'n moontlike oorsaak van vergeling in sommige grondprofiele van die Karoo. Vergeling in gronde van die Karoo met gebleikte A-horisonte is vermoedelik hoofsaaklik aan 'n relatiewe verlies van kleideeltjies (wat vermoedelik kleurdraend is) uit die A- na die B-horison toe te skryf. Die oorblywende minerale-gronddeeltjies van die A-horison het 'n onvolledige bedekking van ferri-yster en dit gee vermoedelik aanleiding tot die verskil in kleur tussen die droë en vogtige toestand.

Sodra daar verbleiking van die bogrond plaasvind, sal enige positiewe invloed (aggregaatstabiliteit en die teenwerk van die vorming van 'n oppervlakkors) wat 'n hoër seskwioksiedryke grond het (Du Plessis & Shainberg, 1985), verminder. Ander kenmerke soos die vorming van 'n oppervlakkors, lugblasies onder die oppervlakkors en die vorming van 'n plaatstruktuur in die bogrond, sal dan makliker hierin plaasvind.

Die rede vir die vorming van lugblasies of -holtes aan die oppervlak van woestyngronde van Israel is deur Yaalon (1974) en Evenari, Yaalon & Gutterman (1974) aan die hand van vasgevang lug onder 'n verseelde oppervlak, verklaar. Die vorming van 'n soortgelyke lagie met 'n vesikulêre struktuur is in die laboratorium onder bogenoemde toestande deur Springer (1958) en Evenari et al (1974) nageboots. Aangesien die lugblasies die beste ontwikkel in dele waar die oppervlak geheel en al ontbloot is, kan aanvaar word dat sulke oppervlakke baie warm sal word en dat enige lug wat moontlik in die grond vasgevang sou word, a.g.v. die hitte sal uitsit.

Deel 3 1.21

Alhoewel Yaalon (1974) nie die moontlikheid van sommige lugblasies wat vorm deur die verplasing van lug deur water wat afwaarts beweeg, of CO₂ wat gedurende uitdroging vrygestel word, uitsluit nie, beskou hy die hitte-uitsetting van vasgevangde lug as die belangrikste rede vir die vorming daarvan. Volgens Yaalon (1974) ontstaan die dun verseëde oppervlaklagie bokant die lugblasies a.g.v. benatting deur dou. Dit vorm 'n aaneenlopende kors nadat die modderige ("puddled") oppervlak uitgedroog het.

Bogenoemde verklaring vir die vorming van lugblasies is waarskynlik ook geldig vir soortgelyke verskynsels (kyk Foto's 3 & 4) wat in sommige gebleikte A-horisonte van gronde van die Karoo, waarvan die oppervlak van plantegroei ontbloom is, voorkom.

1.8 KLASSIFIKASIE

Uit die voorafgaande besprekings is dit duidelik dat gronde met gebleikte A-horisonte 'n belangrike genetiese groep gronde in die Karoo verteenwoordig. Die verskynsel van gebleikte A-horisonte hou belangrike praktiese implikasies t.o.v. die gedrag en algemene kenmerke van gronde van die Karoo in en behoort in enige grondklassifikasiesisteme geakkommodeer te word.

Die belangrikste internasionale grondklassifikasiesisteme soos Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1975) en Food and Agricultural Organization of the United Nations (1974) akkommodeer nie gebleikte A-horisonte as sulks nie, maar die Australiese Grondklassifikasiesisteme van Northcote (1974), wel. In laasgenoemde geval word gebleikte A-horisonte op 'n hoë vlak in die klassifikasiesisteme geakkommodeer. Die A-horison word onderverdeel in:

- (i) A2-horison aaneenlopend of opvallend gebleik ("conspicuously bleached"); dit stem basies met die E-horison van MacVicar et al 1977, ooreen;

Deel 3 1.22

- (ii) A2-horison sporadies of kol-kol gebleik ("sporadically bleached"); dit stem basies ooreen met gebleikte A-horisonte soos in die Karoo aangetref. Laasgenoemde A2-horison hoef nie noodwendig onder 'n A1-horison (K.H Northcote, persoonlike mededeling) voor te kom nie, maar wel as die eerste horison aan die grondoppervlak.

Aangesien die huidige Suid-Afrikaanse Grondklassifikasiesisteen (MacVicar et al, 1977) nie vir gronde met gebleikte A-horisonte op die laagste vlak (nl. grondserie) voorsiening maak nie, kan dit tans net op 'n ad hoc-basis op fasevlak geklassifiseer word. Dit is 'n onbevredigende situasie en daar word dus in die voorgestelde tweede uitgawe van die Binomiese Sisteem (Grondklassifikasiewerksgroep, 1987) vir sulke horisonte voorsiening gemaak.

1.9 DIE BELANG VAN GEBLEIKTE A-HORISONTE BY LANDGEBRUIK

Die laer waterinfiltrasietempo wat die meeste gronde met gebleikte A-horisonte van die Karoo kenmerk, veroorsaak dat die ondergrond van sulke profiele dikwels na reëns droog bly en dat plantsade a.g.v. onvoldoende plantbeskikbare water en 'n plaatagtige kors moeilik ontkiem. Hierdie verskynsel kan tot die ontstaan van groot, aaneenlopende kaal kolle sonder plante-groei lei. Die gronde van alle kaal kolle wat in die Karoo ondersoek is, het gebleikte A-horisonte gehad.

Korsvorming, en gevolglik swak infiltrasie, is ook 'n wesenlike probleem wat kan ontstaan as gronde met gebleikte A-horisonte besproei word. Korste kan ook veroorsaak dat uitruiling van suurstof en koolsuurgas tussen die grond en die atmosfeer belemmer word.

Waarnemings in die veld het verder aangedui dat gronde met gebleikte A-horisonte meer aan oppervlakerosie onderhewig is as

Deel 3 1.23

gronde sonder gebleikte A-horisonte. Die rede vir die versnelde erosie is swak infiltrasie en gevolglike ophoping van water aan die grondoppervlak, wat afloop bevorder.

1.10 DANKBETUIGINGS

Die volgende instansies en persone word bedank vir hulp verleen: Die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing van die Departement van Landbou & Watervoorsiening, op wie se diensstaat die werk uitgevoer is. Die analitiese seksie van die Navorsingsinstituut vir Grond & Besproeiing, onder toesig van mev. M.E. Sobscyk, vir die uitvoer van meeste chemiese ontledings.

1.11 LITERATUURVERWYSINGS

- ALLISON, L.E., 1965. Organic carbon. In: C.A. BLACK (ed.). Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy No 9, 1367-1378. Am. Soc. of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- DAY, P.R., 1965. Physical and mineralogical properties, Including statistics of measurement and sampling. In: Methods of Soil Analysis. Part 1 (eds. Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E. & Clark, F.E.) American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- Du PLESSIS, H.M. & SHAINBERG, I., 1985. Effect of exchangeable sodium and phosphogypsum on the hydraulic properties of several South African soils. S. Afr. J. Plant & Soil 2, 179-186.
- ELLIS, F., 1981. Besoek aan Australië om ondervinding op te doen oor die geaardheid en klassifikasie van ariede gronde. Oorsese Reisverslag. NIG&B. Dept. Landbou & Visserye, Pretoria.
- ELLIS, F. & LAMBRECHTS, J.J.N., 1983. Voorkoms en eienskappe van gebleikte A-horisonte aangetref in gronde van die

Deel 3 1.24

ariede en semi-ariede dele van Suid-Afrika. Referaat gelewer tydens Elfde Nas. Kongres van die Grondk. Vereniging Suid-Afrika, Stellenbosch.

ELOFF, J.F. 1984. Die grondhulpbronne van die Vrystaatstreek. Ongepubliseerde PLD Verhandelings. Universiteit van Stellenbosch, Stellenbosch.

EVENARI, M. & YAALON, D.H. & GUTTERMAN, Y. 1974. Note on soils with vesicular structure in deserts. Z. Geomorph. 18(2), 162-172.

FITZPATRICK, R.W., 1987. Iron compounds as indicators of pedogenic processes: Examples from the Southern Hemisphere. Chapter 13 (in press). In: J.W. Stucki, B.A. Goodman. & U. Schwertmann (eds.). Iron in Soils and Clay Minerals, D. Reidel, Dordrecht.

FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO), 1974. Legend to the Soil Map of the World. UNESCO, Paris.

GRONDKLASSIFIKASIEWERKSGROEP, 1987. Die tweede uitgawe van die Binomiese uitgawe van die Binomiese Grondklassifikasiesisteen vir Suid-Afrika. Sameroeper: C.N. MacVicar. NIG&B, Pretoria (op die pers)

HUTSON, J.L. 1982. Structural stability of Diagnostic Horizons in South African Soils. South African J. Sci. 78: 453-454.

MACVICAR, C.N., DE VILLIERS, J.M., LOXTON, R.F., VERSTER, E., LAMBRECHTS, J.J.N., MERRYWEATHER, F.R., LE ROUX, J., VAN ROOYEN, T.H. & HARMSE, H.J. VON M., 1977. Dept. Landb. tegn. Dienste. Wetenskaplike Pamflet 390.

MACVICAR, C.N., 1978. Advances in Soil Classification and Genesis in Southern Africa. Proc. 8th National Congress Soil Sci. Soc. Southern Africa. Tech. Comm. No 165. Dept. Agric. Tech. Services: 22-40.

MEHRA, O.P. & JACKSON, M.L., 1960. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite - citrate system buffered with sodium carbonate. Clays & Clay

Deel 3 1.25

Minerals 7: 317-327.

- MELVILLE, M.D. & ATKINSON, G., 1985. Soil colour: its measurement and its designation in models of uniform colour space. *J. Soil Sci.* 36, 495-512.
- NORTHCOTE, K.H., 1974. A factual key for the recognition of Australian Soils. 4th Edt. Rellim Technical Publications, Adelaide, South Australia. 123 pp.
- PEECH, M., 1965. Chemical and microbiological properties. In: *Methods of Soil Analysis. Part 2* (eds. Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E. & Clark, F.E.) American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- REEVE, R.C., 1965. Air to water permeability ratio. In: C.A. BLACK (ed.) *Methods of soil analysis Part 1: Physical and mineralogical properties.* Agronomy No 9, 520-531. Am. Soc. of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- SCHWERTMANN, U., 1971. Transformation of hematite to goethite in soils. *Nature* 232, 624-625.
- SOIL SURVEY STAFF, 1975. Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. U.S.D.A. Agricultural Handbook No 436. 754 pp.
- SPRINGER, M.E., 1958. Desert pavement and vesicular layer of some soils of the Lahontan basin, Nevada. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 22, 63-66.
- STATISTICAL GRAPHICS CORPORATION, 1986. *Statgraphics user's guide.* STSC, Inc. Rockville, Maryland.
- YAALON, D.H., 1974. Note on some geomorphic effects on temperature changes on desert surfaces. *Z. Geomorph.* 21, 29-34.

Deel 3 2. 1

2. DIE VERSPREIDING EN KENMERKE VAN 'N HARDEBANK (DORBANK OF DURIBANK) WAT IN ROOI GEKLEURDE GRONDE VAN DIE KAROO VOORKOM

UITTREKSEL

Dorbanke (duribanke) is verharde suboppervlakhorisonte met rooi of rooibruin grondkleure en wisselende diktes wat wydverspreid in veral die westelike, noordwestelike, noordelike en suidoostelike dele van die Karoo voorkom. Twee morfologiese tipes, nl. dié met 'n massiewe en dié met 'n plaatagtige struktuur, oorheers. Dorbanke kom in oorwegend sanderige (klei-inhoud <15%), goed gedreineerde, vervoerde moedermateriale voor.

'n Tipiese dorbankgrondprofiel bestaan uit 'n rooibruin, nie-tot min-kalkhoudende, hoë pH, apedale tot swak gestruktureerde horison(te) op die dorbankhorison. Onderkant die dorbank kom of vaste rots of, meer dikwels, ongekonsolideerde materiaal wat kalsiumkarbonaat, gips, of beide bevat, voor. Dorbankgronde kom oorwegend op 'n gelyk terrein (middelhang en voethang) voor en daar is bewyse dat in 'n spesifieke landskap, dorbankgronde op die oudste dele van die landskap voorkom.

Die ondersoek het aangetoon dat sterk georiënteerde argillans en sekondêre silika die waarskynlikste oorsaak van sementasie is; dat sementasie a.g.v. yster gering is; dat heelwat minerale wat maklik kan verweer nog in profiele voorkom; dat sementasie in 'n goed gedreineerde en geoksideerde profiel plaasgevind het en dat die meeste dorbanke in die noordelike en noordwestelike Karoo in ewililibrium met heersende grondvormingsfaktore is. Sommige dorbanke in die suidelike en suidoostelike Karoo kan egter paleosols wees.

2.1 INLEIDING

Dorbank (afgelei van dor wat "droog" en bank wat 'n "harde laag"

Deel 3 2. 2

beteken) is 'n verharde suboppervlakhorison met rooi of rooibruin kleure en wisselende dikte wat wydverspreid in die Karoo voorkom. Dorbank is verwant aan die "duribank" van ander klassifikasiesisteme (Soil Survey Staff, 1975). Populêre name hiervoor is ook "rooi kalkreet" of "rooi caliche".

Die voorkoms van dorbank in Suid-Afrika is gerapporteer deur Van der Merwe (1940), Klintworth (1948), en as deel van hierdie studie, deur Ellis & Schloms (1978) en Ellis & Schloms (1982). Dorbank is verwant aan materiale wat in die Australiese "red and brown hardpan soils" (Stace, Hubble, Brewer, Northcote, Sleeman, Mulcahy & Hallsworth, 1968; Ellis, 1981) voorkom, asook aan die "Wiluna hardpan" (Bettenay & Churchward, 1974).

In die voorlopige studie van Ellis & Schloms (1982) is die verspreiding van dorbanke, die morfologie van profiele waarin dorbanke voorkom, sowel as hulle genese bespreek. Daar is ook gerapporteer oor 'n voorlopige bluseksperiment en spesifieke teksturebepalings wat op dorbanke uitgevoer is. Hierdie studie volg die werk van Ellis & Schloms (1982) op. Daar is veral op die morfologiese, fisiese en chemiese kenmerke van profiele waarin dorbank voorkom en die morfologiese, fisiese, chemiese en mineralogiese kenmerke van die dorbanklaag self gekonsentreer om sodoende hul ontstaan en gedrag beter te verklaar.

2.2 MATERIAAL EN METODES

2.2.1 MATERIALE

Alle veldgegevens oor die gronde en terreinvorm wat met die landtype-opname van die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing van die Karoo ingewin is, en ontledingsresultate van 27 profiele met dorbank wat verspreid in die Karoo voorkom, is in die ondersoek gebruik. Benewens die analitiese data (kyk 2.2.2 hieronder) wat vir hierdie profiele beskikbaar was, is die

Deel 3 2. 3

profielbeskrywings van al die modale profiele van die landtipe-opname nagegaan ten opsigte van die volgende: kleur volgens die Munsell-notasie (Munsell Color Co., 1975), struktuur, tekstuur en horisonoorgang. Hulle is volgens die Binomiese Sisteem (MacVicar, De Villiers, Loxton, Verster, Lambrechts, Merryweather, Le Roux, Van Rooyen & Harmse, 1977) geklassifiseer.

Om die kenmerke van die dorbankklaag in meer detail te ondersoek, is drie tipiese profiele aan die hand van verskille in profielformologie en struktuur van die dorbankklaag uit bogenoemde 27 profiele geselekteer. Besonderhede oor die lokaliteite en verkorte profielbeskrywings word in Tabel 2.1 gegee.

2.2.2 LABORATORIUMMETODES

2.2.2.1 Bluseksperiment ("Slaking experiment")

Droë fragmente (20-50 gramgrootte) van geselekteerde dorbank-monsters is geneem en in die onderstaande oplossings geplaas: (a) 2 M NaOH, (b) 4 M NaOH, (c) 2 M HCl, (d) suur (pH3) 0,2 M ammoniumoksalaat (Schwertmann, 1964), (e) sitraat-bikarbonaat-ditioniet (SBD) (Mehra & Jackson, 1960) op 'n waterbad by 70°C en (f) water by kamertemperatuur. Die mate van blus of verval van die harde dorbank is bepaal deur waarnemings voor en na die behandeling te maak. Waarnemings oor tyd om verval waar te neem, is gedoen.

2.2.2.2 Fisies-chemiese metodes

(i) Deeltjiegrootteverspreiding

Die pipetmetode, beskryf deur Day, (1965) is vir alle nie-dorbankmonsters gebruik. Vir dorbankmonsters is 'n gewysigde metode gebruik. Omdat hulle baie hard is en die meganiese maal daarvan die deeltjiegrootteverspreiding kan

Deel 3 2. 4

beïnvloed, is lugdroë fragmente (20-50g) met sitraat-bikarbonaat-ditioniet (SBD) op 'n waterbad by 70°C verhit totdat die meeste ysteroksiedbedekkings verwyder is. Die SBD-oplossings is daarna verwyder en die fragmente verskeie kere in gedeïoniseerde water gedompel. Fragmente is hierna

TABEL 2.1 *Lokaleite, profielbeskrywings, pH(water) en weerstandwaardes van drie tipiese dorbanksprofiel van die Karoo.*

1. Massiewe tipe dorbanks

VIOOLSDRIF 28°59'S; 17°45'O 2% helling, 800 m bo seevlak, moeder-materiaal is pediment afkomstig vanaf graniet	0-100 mm	A-horison: rooibruin (vogtig) 5YR 4/4; growwesand; enkelkorrel; los (droog); volop fyn kwartsgruis; geen tot effens opbruising met verdunde soutuur; pH 8,8; weerstand 1400 ohms; duidelike grens.
	100-250 mm	B-horison: rooi (vogtig) 2.5YR 4/6; mediumsand; enkelkorrel; sag (droog); volop fyn kwartsgruis; geen tot effense opbruising; pH 8,9; weerstand 200 ohms; skerp grens.
	250-300 mm	Dorbanks: rooi (vogtig) 2.5YR 4/6; mediumsand; baie fyn dun karbonaat bedekkings; massief; baie hard (hardbanks); volop fyn kwartsgruis; effens opbruising; pH 8,9; weerstand 720 ohms; grens nie bereik.

2. Plaatagtige tipe dorbanks

OUDTSHOORN 33°33'S; 22°22'O 1% helling, 380 m bo seevlak, moeder-materiaal is pediment afkomstig vanaf Enon konglomeraat	0-200 mm	A-horison: geelrooi (vogtig) 5YR 4/6; growwesand; enkelkorrel; los; pH 7,0; weerstand 2600 ohms; duidelike grens.
	200-300 mm	B-horison: geelrooi (vogtig) 5YR 4/6; mediumsand; enkelkorrel; los; pH 7,3; weerstand 1400 ohms; skerp tot duidelike grens.
	350-700 mm	Eerste dorbanks horison: donkerrooi (vogtig) 2.5YR 3/6; fynsand; plaatagtig maar massief-gestruktuur tussen plate; verhard; min vertikale krake; duidelike kalklamelle (ongeveer 10 mm dik) kom tussen plate voor; kolle met swart yster-manganbedekkings kom verspreid op sommige struktureenhede voor; pH 7,4; weerstand 30 ohms; abrupte grens.
	700-1100 mm	Tweede dorbanks laag: soos vir eerste dorbanks laag maar plate is dikker en die kleur is minder rooi (5YR skakering).

3. Plaatagtige tipe dorbanks met oorliggende pedokutaniese horison

GRAAFF-REINET* 32°23'S; 25°50'O 2% helling, 1000m bo seevlak; moeder-materiaal is pediment	0-400 mm	A-horison: donkerbruin (vogtig) 10YR 3/3; fynsandklei; swak subhoekig blokstruktuur; ferm; pH 7,3; weerstand 180 ohms; duidelike grens.
	400-700 mm	B-horison: sterkbruin (vogtig) 7.5YR 4/6; fynsandklei; matig fyn subhoekig blokstruktuur; ferm; effens opbruising in verdunde soutuur; pH 7,0; weerstand 120 ohms; duidelike grens.
	700-1200 mm	Dorbanks: geelrooi (vogtig) 5YR 4/6; fynsandklei; plaatagtig tot massief; hard; matige opbruising; pH 8,0; weerstand 200 ohms.

* Beskryf deur T.A. Robertson

Deel 3 2. 5

vir ongeveer 3 dae in 2 M NaOH by kamertemperatuur gelaat en daarna met 'n glasstafie fyn gedruk. Die NaOH is versigtig gedekanteer en die grond is herhaaldelik met gedeïoniseerde water gewas totdat die meeste NaOH verwyder was. Die monsters is hierna op 'n Buchnertregter met gedistilleerde water geloog om die opgeloste soute te verwyder. Na droging is die monsters deur 'n 2 mm sif gesif en verder volgens die metode soos hierbo uiteengesit, ontleed.

(ii) Chemiese ontledings

Onderstaande chemiese ontledings is op al 27 profiele met dorbank gedoen: uitruilbare katione en kationuitruilkapasiteit (LiCl-metode wat 'n gewysigde prosedure van Peech, 1965, is); pH(water) [1:5 grond-watersuspensie]; elektriese weerstand van die versadigde pasta [uitgedruk in ohms (selkonstante 0,25)] en organiese koolstof (Walkley-Black-metode beskryf deur Allison, 1965).

2.2.2.3 Mikroskopiese metodes

Vier-en-twintig lugdroë onversteurde monsters van dorbanks en verwante materiale is met "araldite"-hars onder vakuum geïmpregneer (Terblanche & Milnes, 1983) en dunsnitte is hiervan voorberei. Optiese waarnemings van al die dunsnitte is onder 'n gepolariseerde mikroskoop gedoen.

2.2.2.4 Mineralogiese metodes

Die monsters van dorbankgrondprofiele is soos volg voorbehandel: al die monsters is eers met natriumasetaat, gebuffer by pH5, behandel om enige vry karbonate te verwyder. Hierdie behandeling is opgevolg met 'n waterstofperoksiedbehandeling om organiese materiaal te verwyder. Dit is opgevolg met 'n sitraatbikarbonaat-ditioniet (SBD)-behandeling (Mehra & Jackson, 1960)

Deel 3 2. 6

om "vry" yster te verwyder. Die monsters is nat gesif ($50\text{ }\mu\text{m}$ sif) en die $< 50\text{ }\mu\text{m}$ fraksie is gehou. Deur middel van sentrifugering is hierdie fraksie toe in slik ($2\text{--}50\text{ }\mu\text{m}$) en klei ($< 2\text{ }\mu\text{m}$) geskei. Hulle is met magnesium versadig, soutvry gewas en gevriesdroog. 'n $< 45\text{ }\mu\text{m}$ Groottefraksie van onbehandelde monsters van dieselfde dorbankgrondprofiele is ook voorberei deur droog te sif.

'n Totale chemiese analise (X-straal fluoressensie) (XSF) van die behandelde $< 2\text{ }\mu\text{m}$ en onbehandelde $< 45\text{ }\mu\text{m}$ groottefraksies is met die metode van Norrish & Hutton (1969) en 'n Philips PW 1410 X-straalspektrometer, verkry. Vir die XSD-ontledings van silkreet, ferrikreet en dorbank (kyk Fig. 2.2), is fyn gemaalde monsters van die drie materiale geneem.

Die metode van X-straaldiffraksie-ontleding (XSD) word in Land-tipe-opnamepersoneel (1987) gegee. Bykomend hierby is daar ook 'n XSD-ontleding van die fyngemaakte $< 45\text{ }\mu\text{m}$ fraksie vanaf $2^\circ 2\theta - 60^\circ 2\theta$ verkry om soute of minerale wat moontlik met die chemiese voorafbehandeling verwyder is, te identifiseer.

2.3 RESULTATE EN BESPREKING

2.3.1 Identifikasie, verspreiding en morfologie

Dorbanke is in gronde van die Karoo geïdentifiseer aan die hand van sulke materiale se baie harde konsistensie. Soms is dit so hard dat dit die hardheid en ondeurdringbaarheid van rots aanneem. Die sementasie is egter nie aan karbonate soos in kalkkreet toe te skryf nie (Ellis & Schloms, 1982). Alhoewel ander kleure ook voorkom, is die meeste rooi of rooibruin gekleur met 'n skakering van 5 YR.

Deel 3 2. 7

Die voorkoms en verspreiding van dorbanke in die Karoo word in Fig. 2.1 aangedui. Uit Fig. 2.1 is dit duidelik dat die meeste dorbanke in die noordwestelike deel, met kleiner voorkomste in die suidelike en suidoostelike dele van die Karoo, voorkom. Die donker skakering in Fig. 2.1 dui dele aan waar dorbanke meer as 80% van die gebied beslaan. Dit beslaan 1,93 miljoen hektaar of net meer as 5% van die totale oppervlakte van die Karoo. Dorbanke kom dus oorwegend in dié dele van die Karoo wat deur 'n lae tot baie lae jaarlikse reënval (Venter, Mocke & De Jager, 1986) gekenmerk word, voor.

Volgens Ellis & Schloms (1982) kom twee morfologiese tipes nl. dié met 'n massiewe en dié met 'n plaatagtige of gelamineerde struktuur, voor. Die plaatagtige tipes, alhoewel hulle ook in ander dele kan voorkom, word hoofsaaklik in die suidelike, suidwestelike en suidoostelike dele en die massiewe tipes in die noordelike en noordwestelike dele van die Karoo aangetref. Dorbanke ontwikkel skynbaar net in moedermateriale wat vervoer is, bv. pedisedimente en kolluvium. Sulke vervoerde materiale oorlê 'n verskeidenheid ouer geologiese formasies soos Enon-konglomeraat, graniet en skalie.

Die dikte van die plate in die plaatagtige tipe dorbank kan van 'n paar millimeters tot sowat 300 mm en dikker wissel. Die plate is soms ook vertikaal gekraak. Tussen die plate kom dikwels 'n dun lagie kalk (kalsiumkarbonaat) voor. Die dikte van die dorbankhorison van die massiewe tipe wissel tussen 100 en 500 mm. In die meeste gevalle kon die dikte van die dorbanklaag egter nie bepaal word nie, omdat die materiaal te hard was. Uit sommige paddeurgrawings, erosieslote of boorgatobservasies het dit geblyk dat meer as een dorbanklaag in diep grondprofiële aangetref word. Volgens T.C. Partridge (persoonlike mede-

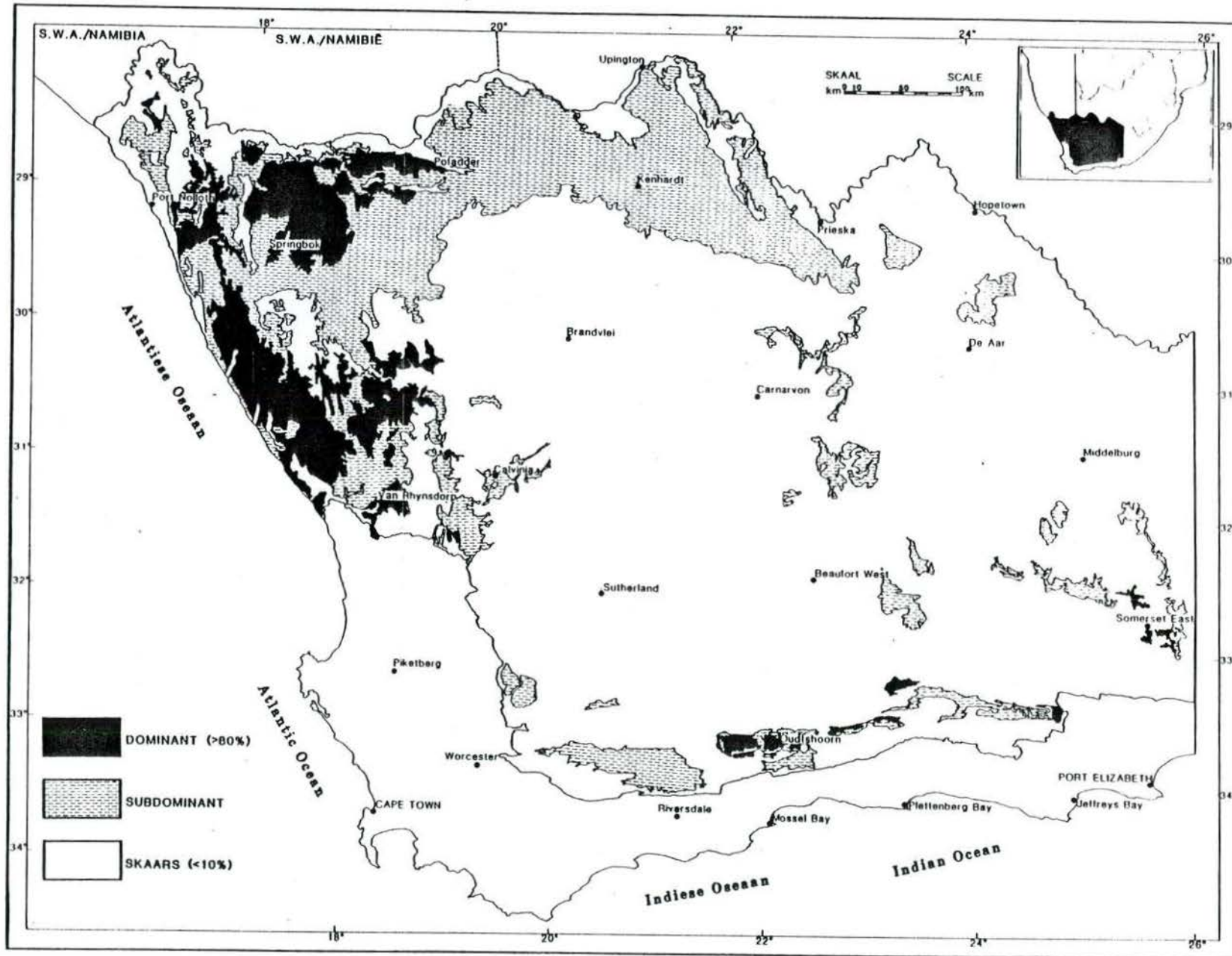


Fig. 2.1 Voorkoms en verspreiding van dorbankgronde van die Karoo.

Deel 3 2. 9

deling, 1985) is dorbank tot op 'n diepte van 25 meter in vervoerde materiale in die Aggeneys-area aangetref.

2.3.2 Posisie in grondprofiele en in die landskap

'n Tipiese dorbankprofiel bestaan uit die volgende horisonte (terminologie volgens MacVicar et al, 1977). Aan die oppervlak kom 'n rooi gekleurde, nie-kalkhoudende ortiese A-horison van ongeveer 300 mm dikte voor. Die ortiese A-horison word deur 'n nie-kalkhoudende rooi apedale of rooi neokutaniese B-horison van ongeveer dieselfde dikte onderlê. Dorbankprofiele met kalkhoudende ortiese A- en swakgestruktuurde kalkhoudende B-horisonte is egter ook geïdentifiseer. Die B-horison het 'n skerp oorgang na die dorbanklaag. As gevolg van die hardheid van die dorbank was dit nie moontlik om altyd die horisonte daaronder te identifiseer nie. Indien ongekonsolideerde materiale onder dorbanke voorkom, is sulke materiale swak gestruktuur met volop karbonaat alleen, gips alleen of karbonaat wat deur gips onderlê word. Sulke karbonate is nooit hard nie, maar in 'n konkresie- of poeiervorm.

In die suidoostelike en oostelike dele van die Karoo in die omgewing van Beaufort-Wes, Jansenville en Cradock kom ander horisonte as dié wat hierbo beskryf word, bokant die dorbanklaag voor. In sulke gevalle kom 'n rooi pedokutaniese B-horison met 'n medium tot fyn blokstruktuur, bokant 'n plaatagtige tipe dorbank voor. Die dorbank self is sagter as dié wat in die ander dele van die Karoo voorkom. 'n Voorbeeld en beskrywing van so 'n profiel is Profiel 3, Tabel 2.1. Dit is as 'n Valsrivier geklassifiseer. Die klei-inhoud van die ortiese A- en pedokutaniese B-horisonte wat die dorbank oorlê, is oorwegend hoër as dié van die meer tipiese dorbankprofiele in die res van die Karoo. Die oorgang van die pedokutaniese horison na die dorbank is duidelik tot geleidelik en dikwels tongend. In die Middelburg-Steynsburg-area kom dorbanke op ongeveer 'n meter diepte onder jonger alluvium voor.

Deel 3 2. 10

Gronde met dorbank kom op gelyk tot effens hellende terrein (middelhange en voethange met hellings meesal $< 5\%$) voor. 'n Tipiese landskap waarin dorbanke voorkom het breë, gelyk voethange, bedek deur pedisediment, met rante wat soos inselberge uitstaan. In die oostelike Karoo kom hulle geïsoleerd op dele van voethange of middelhange voor, terwyl in die westelike en noordelike Karoo, hele voethange of middelhange deur grond met dorbank bedek kan word.

Dorbank kom volop in laerliggende dele van landskappe wat nog deur oorblyfsels (silkretebedekte mesas) van 'n ou landoppervlak van Vroeg Tersiêre ouderdom (Partridge & Maud, 1987) gekenmerk word, voor. Sulke silkretebedekte mesas kom nog in dele van die Klein Karoo, Weskus en Boesmanland voor (Schloms & Ellis, 1983).

Volgens Ellis (1980) kom dorbanke altyd in 'n spesifieke landskap bv. die Annisvlakte in Namakwaland, op die oudste dele voor. Hierdie bevindings stem met dié van Flach, Nettleton, Gile & Cady (1969), nl. dat duribanke met die ouer dele van die landskap geassosieer word, ooreen.

2.3.3 Fisies-chemiese ondersoek

Opsommende statistiek van geselekteerde fisies-chemiese kenmerke van die 27 dorbankprofiele wat ontleed is, word in Tabel 2.2 gegee.

Die hoër slik- tot -kleiverhouding van dorbanke, in vergelyking met dié van die oorliggende A- en B-horisonte, toon dat dorbanke meer slik as klei bevat. Hierdie resultaat is dalk foutief omdat daar tydens die deeltjiegrootte-ontleding van dorbanke moeilik kleidispersie verkry kon word en onvolledige dispersie dus 'n hoër slikpersentasie tot gevolg kon hê. Statistiek oor die klei-inhoud dui daarop dat die meeste profiele oorwegend sanderig is.

Deel 3 2. 11

Nieteenstaande die moontlikheid van foutiewe waardes is daar min verskil tussen die klei-inhoud van die horisonte bokant die dorbank en die dorbank self.

Die pH-waardes van A- en B-horisonte van dorbankprofile is oorwegend hoog (Tabel 2.2), maar is laer in die dorbankhorisonte. Die hoogste pH kom in bogronde van die noordwestelike gebiede en dié met die laagste pH in die oostelike en suidoostelike gebiede van die Karoo voor. Die skerp afname in weerstandwaarde van die A- na die B- en dorbank- horisonte dui op 'n toename in oplosbare soute met 'n maksimum in die dorbankhorison. 'n Hoë uitruilbare natriumpersentasie kom meestal in alle horisonte voor.

Alle horisonte in dorbankprofile het 'n lae koolstof- en sitraat-bikarbonaat-ditioniet-ekstrabeheerbare ysterinhoud (Tabel 2.2).

TABEL 2.2 Opsommende statistiek van geselekteerde fisies-chemiese kenmerke van 27 dorbankprofile van die Karoo.

Veranderlike	Horison	Aantal monsters	Gemiddeld	Mediaan	Onderste kwartiel	Boonste kwartiel	Variasiebreedte
pH (water)	A	26	8,1	8,3	7,3	8,8	4,2
	B	25	7,8	8,0	7,0	8,7	4,9
	db	28	7,3	7,5	6,5	8,4	4,5
Weerstand (Ohms)	A	26	1696	1150	460	2600	7670
	B	25	736	320	140	1000	3062
	db	27	262	130	44	420	978
S.B.D.-Fe (%)	A	25	0,57	0,44	0,31	0,57	2,26
	B	25	0,65	0,52	0,39	0,76	1,43
	db	26	0,56	0,50	0,34	0,67	1,46
Org. C (%)	A	26	0,33	0,30	0,20	0,40	1,00
	B	25	0,19	0,20	0,10	0,20	0,60
	db	28	0,15	0,10	0,10	0,20	0,60
U.N.P.	A	26	17	7	3	23	73
	B	25	20	18	6	33	55
	db	27	34	33	7	56	99
Slik-tot-kleiverhouding	A	26	1,12	1,11	0,71	1,47	2,02
	B	25	0,96	0,89	0,35	1,25	2,73
	db	27	1,78	1,53	0,62	2,61	6,65
Klei (%)	A	26	9,9	5,8	4,3	12,2	39,7
	B	25	14,0	8,6	4,3	16,1	55,9
	db	27	10,0	6,4	3,1	9,5	37,8

Deel 3 2. 12

Korrelgrootte-analise van die massiewe tipe Vioolsdrif- en plaatagtige Oudtshoorn-dorbankprofiele het 'n litologiese diskontinuiteit by die Oudtshoorn-profiel tussen die dorbank en die oorliggende B-horison aangedui (Ellis & Schloms, 1982). Dit het ook aangedui dat die materiale waaruit die dorbank ontwikkel het, swak gesorteer is.

2.3.3 Bluseksperiment

Die mees effektiewe blusmiddel is 'n sterk alkali (4 M NaOH) (Tabel 2.3). Waar kombinasies van oplossings gebruik is, het soutsuur (2 dae), gevolg deur 'n alkali, die beste blussing gegee. Geeneen van die monsters het geblus as slegs water of ammoniumoksalaat gebruik is nie. Alle monsters het in minder as 30 minute geblus as dit in 2 M NaOH gekook is. Al die monsters het geblus nadat dit eers in soutsuur, daarna in sitraatbikarbonaat-ditioniet (SBD) en dan in 4 M NaOH geplaas is.

Die eksperiment toon aan dat daar verskille in blussing tussen morfologiese dorbanktipes voorkom. Monster G206 (Tabel 2.2) was die enigste kalkhoudende dorbank tipe en na behandeling met suur het dit gedeeltelik geblus. Karbonaat was dus 'n bydraende faktor tot sementasie. Dit het volkome in alkali geblus. Dit dui daarop dat silika en gelaagde aluminiumsilikate (kleimineraal) waarskynlik die belangrikste sementteermiddel(s) is.

Monster 699B, wat 'n voorbeeld is van die sagter dorbank tipe wat in die oostelike Karoo onder pedokutaniese horisonte aangetref word (morfologies ooreenstemmend met profiel 3 in Tabel 2.1), het in suur, SBD en alkali geblus. Dit dui daarop dat die sementteermiddel van dié van ander dorbanktipes verskil. Aangesien hierdie monster nie-kalkhoudend is, wil dit voorkom of yster- en aluminiumoksiede, sekondêre silika en kleimineraal die sementasie kon veroorsaak het.

Deel 3 2. 13

By al die ander monsters wat ondersoek is, kan die gevolgtrekking gemaak word dat gelaagde aluminiumsilikate en silika die hoofsementeermiddels is, omdat alkali- en suur-alkalibehandeling die beste blusmiddel was.

Hierdie blustoets kan gevolglik as 'n vinnige veld- of laboratoriumtoets gebruik word om tussen dorbank en kalkreet te onderskei. As 'n monster nie met soutsuur blus nie, maar wel in alkali, is dit 'n dorbank en nie 'n kalkreet nie.

'n Verdere afleiding is dat, in teenstelling met die voorlopige bevindings van Ellis & Schloms (1982), ystersementasie skynbaar nie belangrik is nie. Die rede is dat sitraat-bikarbonaat-disioniet (SBD) nie die meerderheid dorbankmonsters kon blus nie. Oor die algemeen is die SBD-ekstraheerbare yster van alle dorbankhorisonte in elk geval baie laag (Tabel 2.3) sodat die bydrae van ysteroksiede tot seimentasie klein sal wees.

TABEL 2.3 BLUSSING VAN DORBANKMONSTERS IN VERSKILLENDE OPLOSSINGS EN KOMBINASIES VAN OPLOSSINGS.

Monster	Lokaleiteit	Dorbanktipe	Behandeling							
			Water	2 M HCl	S.B.D.	Oksalaat	2 M NaOH	4 M NaOH	S.B.D. 2 M NaOH**	HCl 4 M NaOH**
			Graad van blussing*							
E470	Nous, Namakwaland	massief	1	1	1	1	1	2 na 2 dae	2 na 5 dae	3 na 4 dae
913A	Suide van S.W.A.	massief	1	1	1	1	1	2 na 3 dae	2 na 5 dae	2 na 5 dae
G206	Komaas, Namakwaland	massief-plaat	1	2 na 2 dae	1	1	3 na 2 dae	3 na 2 dae	3 na 4 dae	3 na 5 dae
D282	Oudtshoorn	plaat	1	1	1	1	1	2 na 3 dae	2 na 5 dae	3 na 5 dae
5508	Knersvlakte	plaat	1	1	1	1	1	3 na 3 dae	3 na 8 dae	3 na 6 dae
699B	Cookhouse	plaat	1	3 na 1 dag	3 na 1 dag	1	2 na 1 dag	3 na 1 dag	N	N

* 1 = geen blussing, 2 = gedeeltelike blussing, 3 = volledige blussing

** S.B.D.-oplossing (2 dae) gevolg deur 'n NaOH-oplossing en soutsuur-oplossing (2 dae) gevolg deur 'n NaOH-oplossing

N = Nie bepaal nie

L.W. Alle monsters het gebius nadat dit vir minder as 30 minute in 2 M NaOH gekook is.

Deel 3 2. 14

2.3.4 Mikromorfologie

Mikroskopiese waarnemings van dunsnitte van drie tipiese dorbankmonsters kan soos volg opgesom word:

- (i) Massiewe tipe dorbank van Namakwaland (Foto 4): Baie swak gesorteerde klastiese kwarts- en veldspaatpartikels kom in 'n bruinkleurige matriks voor. Dit dui daarop dat die klastiese deeltjies van 'n nabygeleë granitiese terrein afkomstig is. Argillans en onduidelike silans kom rondom openinge en klastiese partikels voor. Onder die gepolariseerde mikroskoop vertoon die meeste argillans sterk dubbelbreking met duidelike uitdowingsbande. Volgens Van Ranst, Righi, De Coninck, Robin & Jamagne (1980) dui dubbelbreking in 'n argillan op die anisotropiese struktuur van die kleipartikels en die uitdowingsbande 'n parallelle oriëntasie binne die argillan aan. Die uitdowingsbande dui op 'n goed georiënteerde argillan wat na verwagting, vanweë die sterker binding tussen kleideeltjies, tot sementasie van die materiale waarin dit voorkom, kan bydra. Enkele van die klastiese partikels is gedeeltelik met goethiet bedek. Dit kom onder die argillans/silans voor (Foto 4) wat daarop dui dat die ysterverbindings reliek is en bestaan het voordat kleideeltjies afgesit is.
- (ii) Plaatagtige tipe dorbank van Vanrhynsdorp (Foto 3): Die mikromorfologie is vergelykbaar met dié van die massiewe tipe wat hierbo beskryf is. Onder gewone lig is die dun, kompakte gelaagdheid van argillans/silans duidelik rondom die klastiese partikels sigbaar. Dit is moeilik om in hierdie dunsnitte 'n duidelike morfologiese verskil tussen 'n argillan en silan te tref. Die dowwe gelaagdheid van die kutaan (Foto 3) dui vermoedelik die meer silikaryke sones (m.a.w. silan) aan. Foto 3 dui ook relieke ysterbedekkings wat onder die argillans/silans voorkom, aan.

Deel 3 2. 15



Foto 1 Massiewe tipe dorbank in diep afsettings in die Khubus-area, Richtersveld, Namakwaland.



Foto 2 Ontblote, plaatagtige tipe dorbank in diep rooi afsettings naby Vanrhynsdorp.

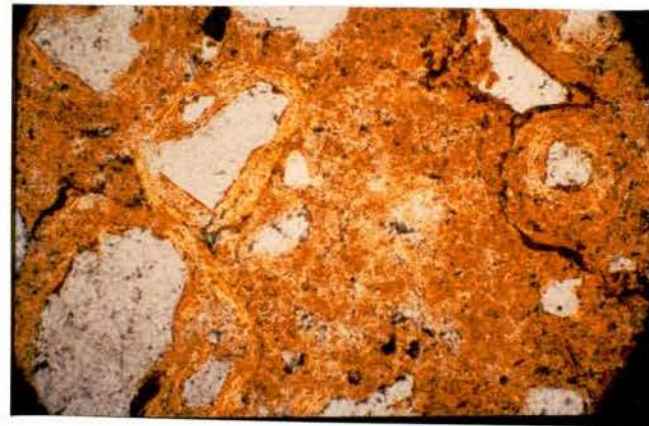


Foto 3 Optiese dunsnitfoto (160 x vergroting, gewone lig) van dorbankmateriaal van 'n plaatagtige tipe dorbank vanaf Vanrhynsdorp, wat duidelike oriëntasie van kleigrootte-deeltjies (argillans en silans) rondom klastiese deeltjies aantoon.

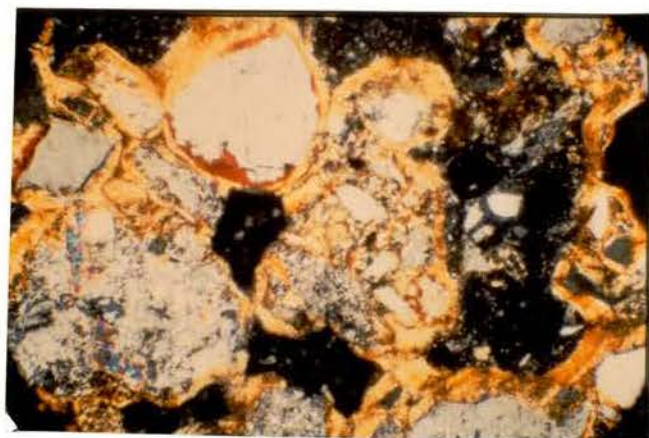


Foto 4 Optiese dunsnitfoto (160 x vergroting, gekruisde nicols) van dorbankmateriaal van 'n massiewe tipe dorbank vanaf Vioolsdrif (Profiel 1, Tabel 2.1), met helder interferensiekleure van argillans. Let op na die ysterbedekking op die klastiese deeltjies en onder argillans wat aandui dat dit bestaan het voor klei-illuviasie of -afsetting.

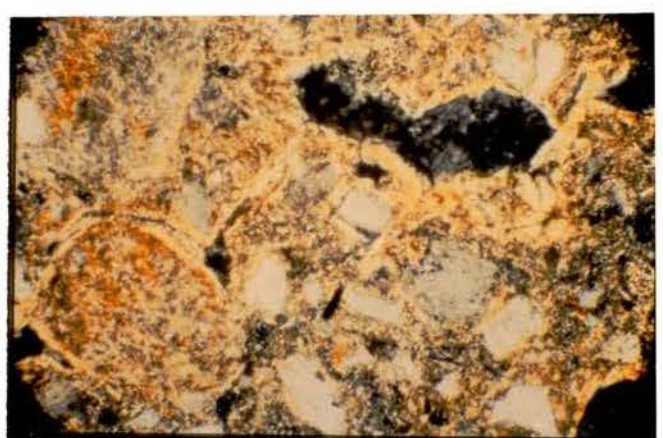


Foto 5 Optiese dunsnitfoto (160 x vergroting, gekruisde nicols) van dorbankmateriaal in die Graaff-Reinet profiel (Profiel 3, Tabel 2.1), wat swakker oriëntering van argillans aandui. Min oriëntering van kleideeltjies kom in die matriks voor. Klastiese deeltjies is oorewegend fyn.

Deel 3 2. 16

(iii) Plaatagtige, sagter dorbanke wat onder pedokutaniese B-horisonte in die oostelike dele van die Karoo voorkom (Foto 5): Die mikromorfologie van hierdie dorbank verskil ietwat van dié van die voriges. Alhoewel volop rotsfragmente (meesal fyn stukkies skalies en kwartsrots) ook teenwoordig is, is hulle gerond en kom in 'n oorwegende kleimatriks voor. Dun, kompakte gelaagdheid van argillans is nie so goed ontwikkel rondom klastiese dele en openinge as by die voriges nie. Die klei wat in die fyn matriks tussen klastiese dele aangetref word, is swak georiënteer.

2.3.5 Chemiese samestelling en Mineralogie

In Fig. 2.2 word die totale $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ -samestelling, soos m.b.v X-straalfluoresSENSIE (XSF) bepaal, van 15 tipiese silkreet¹, 11 tipiese dorbank- en 45 ferrikreetmonsters² op 'n driehoek diagrammaties voorgestel. Die drie geklassifiseerde materiale word aan die hand van die totale chemiese samestelling (Fig. 2.2) in drie duidelike, aparte groepe geskei. Dit toon aan dat silkreet, en in 'n mindere mate dorbank, 'n groot mate van chemiese homogeniteit het, terwyl daar 'n redelike groot variasie in chemiese samestelling by ferrikrete voorkom.

Die drie dorbankprofile wat in Tabel 2.1 beskryf is, is in detail mineralogies ondersoek in 'n poging om die moontlike sementteermiddel te identifiseer en om genese te verklaar.

¹ Lae ysterhoudende silkreetmonsters afkomstig uit die Wes- en Suid-Kaap.

² Ferrikreetmonsters is, met die uitsondering van vier wat by Nieuwoudtville geneem is, almal afkomstig van Natal en Oos-Transvaal (Fitzpatrick, 1978).

Deel 3 2. 17

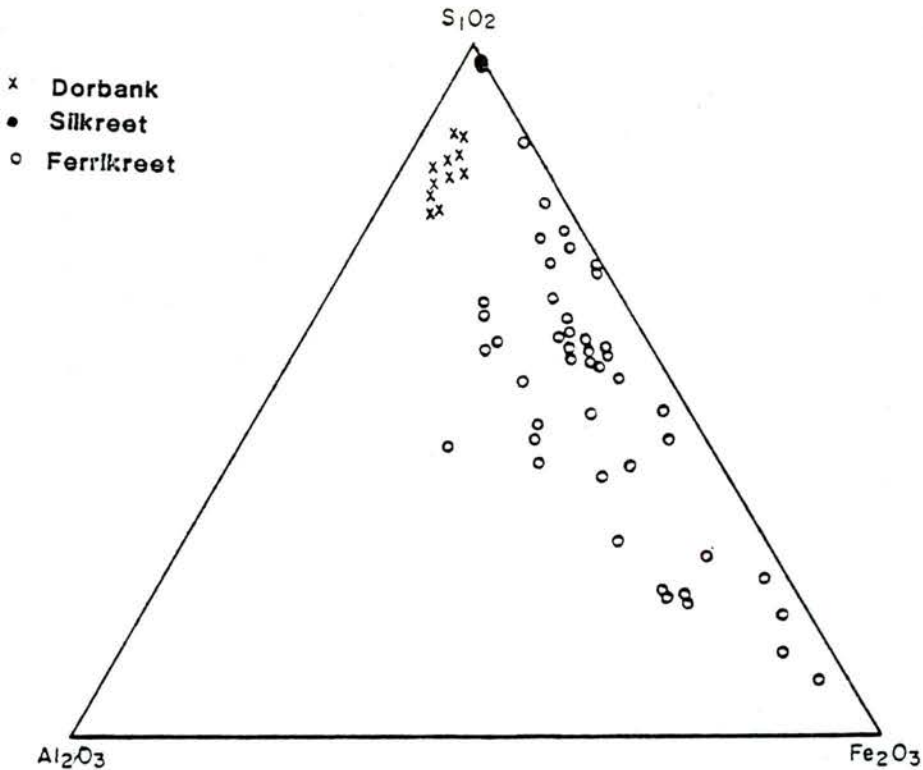


Fig. 2.2 Driehoekdiagram wat die totale $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$ samestelling van silkreet, dorbank en ferrikkreet aandui.

In Fig. 2.3 word die XSD van die $< 2 \mu\text{m}$ behandelde monsters van 'n massiewe tipe dorbankprofiel (Vioolsdrif, Profiel 1) gegee. As in gedagte gehou word dat oplosbare soude, karbonate, ysteroksiede en organiese materiaal tydens voorbehandeling verwyder is, bestaan die anorganiese, kristallyne fraksie hoofsaaklik uit kwarts (afk. Qz), veldspaat (Fs), kaolinite (Kt), mika (Mi), spore van anataas en 2:1-laagsilikate. Omdat daar min verskille in die mineralogiese samestelling tussen die dorbankprofiel wat ondersoek is, voorkom, word slegs Profiel 1 as voorbeeld gegee.

Die 2:1-laagsilikate word in Fig. 2.3 deur die hoë agtergrond tussen 2 tot 10° 2 θ aangedui. Dit is egter moeilik om 'n spesifieke 2:1-laagsilikaat te identifiseer, omdat die

Deel 3 2. 18

diagnostiese pieke nie skerp en duidelik in die diffraktogramme is nie (Fig. 2.3). Met verhitting verskerp die 1,0 nm piek aansienlik. Dit beteken dat die 2:1-laagsilikate in groter hoeveelhede kan voorkom en dat hulle teenwoordigheid grootliks deur XSD alleen onderskat word.

Gehidrateerde silikaatminerale gee ook groot basale spasiërings in die 1-2 nm bereik (Brown, 1980), maar hulle teenwoordigheid

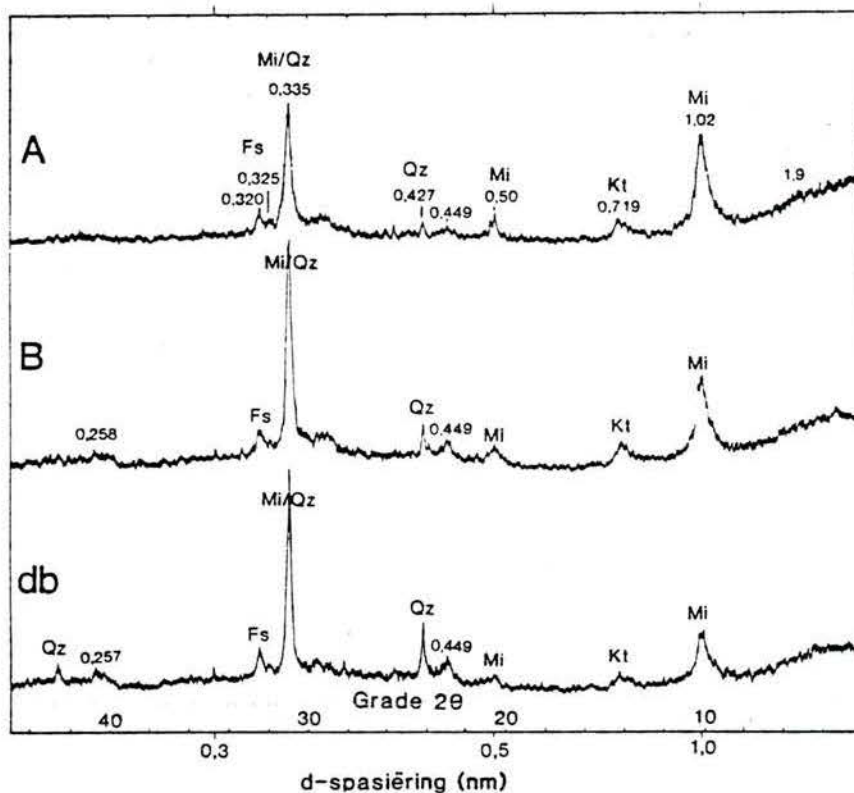


Fig. 2.3 X-straaldiffraksiepatrone van die Vioolsdrif (Profiel 1, Tabel 2.1) - massiewe tipe dorbankprofiel. A = A-horison, B = B-horison en db = dorbankhorison (<2 μ m Mg-versadigde, behandelde monsters).

in die dorbankprofiel is nie in enige detail m.b.v. XSD ondersoek nie. So 'n studie kan van belang wees omdat die mikromorfologiese studie en die bluseksperiment wat op dorbankhorisonte uitgevoer is, reeds die moontlikheid dat kleiminerale en sekondêre silika die belangrikste sementermiddel in dorbanke skyn te wees, aangedui het.

Deel 3 2. 19

Die XSD-ontleding van die onbehandelde < 45 μm fraksie het geen bruikbare addisionele inligting omtrent chemiese samestelling, mineralogie en moontlike sementteermiddel van dorbanks verskaf nie en die resultate word dus nie hier ingesluit nie. Behalwe om te help met die onderskeid tussen dorbanks, silkrete en ferrikrete, kon die totale chemiese analise (XSF) van dorbanksprofiel ook geen bruikbare addisionele inligting aangaande sulke profiel verskaf nie en word die resultate daarvan ook nie ingesluit nie. XSD-patrone van die verskillende horisonte het egter die bewyse van 'n litologiese diskontinuiteit wat in sommige dorbanksprofiel (bv. Profiel 2, Tabel 2.1) d.m.v. 'n korrelgrootte-analise geïdentifiseer is (Ellis & Schloms, 1982), bevestig.

Chartres (1985) en Wright (1983) het ook teleurstellende resultate t.o.v. die samestelling en sementteermiddel van soortgelyke materiale met XSD verkry. Beter resultate is volgens Chartres (1985) met 'n skandeerelektronmikroskoop (SEM) en 'n elektronmikrosondeerder verkry en sulke tegnieke behoort in toekomstige studies gebruik te word. Hierdie tegnieke bied die moontlikheid om op die georiënteerde argillans te fokus in 'n poging om hulle samestelling vas te stel.

2.4 GENESE

Volgens Litchfield & Mabbutt (1962) kom die Australiese ekwivalent van die dorbanks nl. die "red-brown hardpan" in goed gedreineerde gronde in ariede en semi-ariëde dele voor. Hulle stem met die hipotese van Teakle (1936) saam dat die ontwikkeling van die hardbanks die gevolg is van oplosbare silika wat uit die bopgrond na die ondergrond tydens sporadiese swaar reëns geloog word. Tydens lang droë periodes vind dehidrasie van die silika plaas. Litchfield & Mabbutt (1962) beweer dat silika afkomstig is van die gesilifiseerde Tersière laterietlandskap wat verkerf word. Mikroskopiese ondersoeke op hardbanks deur Brewer, Bettenay & Churchward (1972) het aangedui dat episodes

Deel 3 2. 20

van silifikasie in die Wiluna-hardpan goed verweef was met episodes van klei-illuvasie. Die totale effek van die twee prosesse het waarskynlik tot die sementering van die materiaal gelei.

Die waarnemings en resultate van hierdie studie stem grootliks met die bevindings van bogenoemde navorsers ooreen.

Dorbankprofiele in die Karoo is ook net in goed gedreineerde, oorwegend liggetekstuurde gronde wat uit vervoerde materiale (pedisediment, kolluvium, eolies, ens.) ontwikkel het, gevind. Die rooi kleure wat dorbankprofiele kenmerk en die feit dat relieke ysterbedekkings onder argillans aangetref is (kyk mikroskopiese ondersoek), is 'n bevestiging dat dorbanke in goed gedreineerde gronde vorm.

Mineralogiese en mikroskopiese ondersoek het getoon dat sulke gronde 'n hoë reserwe aan verweerbare minerale in alle horisonte bevat. Die chemiese resultate het aangetoon dat hierdie materiale, veral in die A- en B-horisonte, 'n oorwegend hoë pH het wat die oplossing en mobiliteit van silika verhoog. Die hoë uitruilbare natrium van die A- en B-horisonte kan tot klei-dispersie bydra. Die vry yster wat teenwoordig is, sal egter die beweging van klei teenwerk. Die hoë pH kan moontlik toegeskryf word aan die feit dat baie van die vervoerde materiale van die Na-ryke, voorafverweerde materiale wat onder silkrete in die omgewing voorkom (Schloms & Ellis, 1983), afkomstig is.

Onder die lae reënvaltoestande wat heers, sal die oplosbare silika nie uit die profiel beweeg nie, maar in die ondergrond akkumuleer. Karbonate, wat meer oplosbaar as silika is, sal onder dieselfde toestande verder beweeg en in 'n posisie onder die silika-gesementeerde-horison (dorbank) akkumuleer, terwyl gips nog dieper af sal akkumuleer.

Deel 3 2. 21

Die bluseksperiment wat op dorbankmonsters uitgevoer is, het getoon dat silika waarskynlik die hoof-sementeermiddel is (blussing is verkry in sterk alkali). Die mikroskopiese ondersoek dui daarop dat benewens silans goed georiënteerde argillans 'n moontlike meganisme van sementering is. In gevalle waar oriëntasie van argillans swakker is (bv. in die dorbankhorisonte wat onder 'n pedokutaniese horison voorkom), is die dorbank sagter. Oor die algemeen wil dit voorkom of sementasie van die massiewe dorbanktipes beter is, omdat hulle nie so maklik in sterk alkali blus nie en goeie oriëntasie van argillans rondom klastiese partikels het.

Die presiese rede waarom argillans in dorbanke goed georiënteerd is, is nie duidelik nie. Dit kan moontlik met die besonderse omgewingstoestande verband hou, soos bv. kleibeweging onder alkaliese toestande tydens vogtige periodes, gevolg deur lang droë periodes wat gronde waarin dorbanke voorkom, kenmerk.

Dit is met hierdie studie getoon dat yster, anders as die voorlopige resultate wat in Ellis & Schloms (1982) aangedui is, skynbaar nie 'n belangrike rol in sementasie speel nie. Sulke bewyse lê in die lae "vry" ysterinhoud van alle dorbankprofiële (Tabel 2.3). Die afleiding dat yster nie 'n belangrike rol by sementasie speel nie, word ook deur Chartres (1985) gemaak.

Die resultate wat verkry is, verskaf nie genoeg inligting om die verskil tussen massiewe en plaatagtige dorbanke te verklaar nie. Daar kan dus net bespiegel word oor die moontlike redes waarom massiewe en plaatagtige tipes dorbanke aangetref word. Een so 'n moontlikheid is dat plaatagtige dorbanks tipes vorm deur drukvermindering bo-op die dorbank, wat horisontale krake tot gevolg kan hê. So 'n toestand kan ontstaan as die A- en B-horisonte bokant dorbankhorisonte bv. deur erosie verwyder word en daarna deur ander materiale vervang word. So 'n verandering sou bevestig word deur die teenwoordigheid van 'n litologiese

Deel 3 2. 22

diskontinuïteit tussen die dorbank en die oorliggende B-horison. Die litologiese diskontinuïteit wat in die Oudtshoorn-profiel (voorbeeld van 'n plaatagtige tipe) bepaal is, versterk hierdie teorie. Indien korrek, sou dit beteken dat alle plaatagtige dorbanktipes moontlik paleo-materiale kan wees.

Die klimaat, morfologie, mineralogiese ontleding en die pH van die meeste dorbankgronde en die afwesigheid van 'n litologiese diskontinuïteit in die Vioolsdrif-profiel verskaf geen bewys dat dorbankhorisonte paleo-materiale is nie. Hulle kan dus in ekwilibrium met huidige grondvormingsprosesse wees. Daar is egter gevalle waar sulke materiale wel reliek kan wees. Die beste bewyse hiervoor is: by sommige plaatagtige dorbanktipes kom 'n litologiese diskontinuïteit voor (Oudtshoorn-profiel: Tabel 2.3); sommige profiele het 'n pedokutaniese horison met 'n hoër klei-inhoud as dié van die dorbank, wat moontlik toegeskryf kan word aan B-horisonontwikkeling in die dorbankhorison as gevolg van veranderde grondvormingsfaktore en die dorbank dus aan die opbreek en nie aan die vorm is nie (Graaff-Reinet-profiel: Tabel 2.1); die taamlik lae pH ($\text{pH} < 7$) wat die meeste bogronde van dorbankprofiele wat in die oostelike dele van die Karoo voorkom, kenmerk; die voorkoms van dorbanks in dele (bv. op die plaas Patryshoogte op die grondpad tussen Bedford en Cookhouse, by $25^{\circ} 52' 14''$ lengtegraad en $32^{\circ} 45' 39''$ breedtegraad) waar die hoë reënval (gemiddeld > 500 mm per jaar) nie bevorderlik vir dorbankvorming behoort te wees nie.

2.5 BEDANKINGS

Die volgende instansies en persone word bedank vir hulp verleen: die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing van die Departement van Landbou en Watervoorsiening, op wie se diensstaat die werk uitgevoer is; die analitiese seksie van die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing, onder toesig van mev. M.E. Sobczyk, vir die uitvoer van die meeste chemiese

Deel 3 2. 23

ontledings; mev. L.C. Hawker vir hulp met die mineralogiese ontleding en die SBD-ysterbepalings; mnr. D. Harmse vir kaartvoorbereiding; dr. Tony Milnes, CSIRO, Adelaide, Australië vir hulp met mikroskopiese ondersoeke en kollegas van NIG & B (veral pedolôe) vir inligting wat met die landtipe-opname ingesamel is.

2.6 LITERATUURVERWYSINGS

- ALLISON, L.E., 1965. Organic carbon. In: C.A. Black (ed.). Methods of Soil Analysis Part II. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy No. 9, 1367-1378. Am. Soc. of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- BETTENAY, E. & CHURCHWARD, H.M., 1974. Morphology and stratigraphic relationship of the Wiluna hardpan in arid Western Australia. J. Geol. Soc. Austr. 21: 73-80.
- BREWER, R., BETTENAY, E. & CHURCHWARD, H.M., 1972. Some aspects of the red and brown hardpan soils of Bulloo Downs, W. Australia. CSIRO Aust. Div. Soils Tech. Pap. No. 13.
- BROWN, G., 1980. Associated minerals. In: Crystal structures of clay minerals and their X-ray identification. Eds. Brindley, G.W. & Brown, G. Chapter 6, pp. 362-372.
- CHARTRES, C.J., 1985. A preliminary investigation of hardpan horizons in North-west New South Wales. Aust. J. Res. 23: 325-337.
- DAY, P.R., 1965. Physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling. In: Methods of Soil Analysis. Part 1 (eds. Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E. & Clark, F.E.) American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- ELLIS, F., 1980. Die genese, morfologie en chemiese eienskappe van gronde van die ariede Annisvlakte in die Richtersveld, Namakwaland. Hand. 9de Kongr. Grondkunde. S. Afr. Tegn. Meded. Nr. 174: 109-115. Dept. Landbou & Visserye, Pretoria.

Deel 3 2. 24

- ELLIS, F., 1981. Besoek aan Australië om ondervinding op te doen oor die geaardheid en klassifikasie van ariede gronde. Oorsese Reisverslag. Nav. Inst. Grond & Bespr., Dept. Landbou & Visserye, Pretoria.
- ELLIS, F. & SCHLOMS, B.H.A., 1978. Observations on the properties and genesis of dorbank soils in the Western Cape Province. 8th Congr. Soil Sci. Soc. S. Afr. Proc. Technical Communication No. 165. Dept. Agric. Tech. Services: 178-181.
- ELLIS, F. & SCHLOMS, B.H.A., 1982. A note on the dorbanks (duripans) of South Africa. Palaeoecology of Africa and the surrounding islands. (eds. Coetzee, J.A. & Van Zinderen Bakker SR). Vol. 15: 149-157.
- FITZPATRICK, R.W., 1978. Occurrence and properties of iron and titanium oxides in soils along the eastern seaboard of South Africa. Ph. D. dissertation, Univ. Natal.
- FLACH, K.W., NETTLETON, W.D., GILE, L.H. & CADY, J.G., 1969. Pedocementation: induration by silica, carbonates and sesquioxides in the Quaternary. Soil Sci. 107: 442-453.
- KLINTWORTH, H., 1948. The Karoo soils of the Klaver irrigation scheme. SIRI Report No 273. Dept. Agric. Tech. Services, Pretoria.
- LANDTIPE-OPNAMEPERSONEEL, 1987. Landtipes van die kaarte 2816 Alexander Bay, 2818 Warmbad, 2916 Springbok, 2918 Pofadder, 3017 Garies & 3018 Loeriesfontein. Mem. nat. Landbouhulpbr. S. Afr. Nr. 9. Dept. Landb. & Watervoorsiening, Pretoria.
- LITCHFIELD, W.H. & MABBUTT, J.A., 1962. Hardpan in soils of semi-arid Western Australia. J. Soil Sci. 13: 148-159.
- MACVICAR, C.N., DE VILLIERS, J.M., LOXTON, R.F., VERSTER, E., LAMBRECHTS, J.J.N., MERRYWEATHER, F.R., LE ROUX, J., VAN ROOYEN, T.H. & HARMSE, H.J. VON M., 1977. Grondklassifikasie. 'n Binomiese Sisteem vir Suid-Afrika. Dept. Landbou-tegniese Dienste, Wetenskaplike Pamflet 390.
- MEHRA, O.P. & JACKSON, M.L., 1960. Iron oxide removal from soils and clays by a dithionite-citrate system buffered

Deel 3 2. 25

- with sodium carbonate. *Clays & Clay Minerals* 7: 317-327.
- MUNSELL COLOR CO., 1975. *Munsell Soil Color Charts*, Baltimore, Maryland.
- NORRISH, K. & HUTTON, J.T., 1969. An accurate X-ray spectrographic method for the analysis of a wide range of geological samples. *Geoch. Cosmoch. Acta*, 33: 431-453.
- PARTRIDGE, T.C. & MAUD, R.R., 1987. Geomorphic evolution of Southern Africa since the Mesozoic. *S. Afr. J. Geol.* 90(2): 179-208.
- PEECH, M., 1965. Chemical and microbiological properties. In: *Methods of Soil Analysis. Part 2* (eds. Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E. & Clark, F.E.) American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- SCHLOMS, B.H.A. & ELLIS, F. 1983. Distribution of silcretes and properties of some soils associated with silcretes in Cape Province, South Africa. Referaat gelewer tydens Twaalfde Kongres van die Grondk. Vereniging. Suid-Afrika, Bloemfontein.
- SCHWERTMANN, U., 1964. Differenzierung der Eisemoxide des Bodens durch, Extraktion mit Ammoniumoxalat- Lösung. *Z. Pflanzenernähr. Bodenkunde*, 105: 194-202.
- SOIL SURVEY STAFF, 1975. *Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. U.S.D.A. Agricultural Handbook No. 436. 754 pp.
- STACE, H.C.T., HUBBLE, G.D., BREWER, R., NORTHCOTE, K.H., SLEEMAN, J.R., MULCAHY, M.J. & HALLSWORTH, E.G., 1968. *A Handbook of Australian Soils*. Rellim Technical Publications, Glenside, South Australia. 435 pp.
- TEAKLE, L.J.H., 1939. The red and brown hardpan soils of the Acacia semi-desert scrub of Western Australia. *J. Dept. Agric. W. Aust.* 13: 480-499.
- TERBLANCHE, S.P. & MILNES, A.R., 1983. Vacuum impregnation of soil materials. *SIRI Information Bulletin*, B4/3, SIRI, Pretoria.
- VAN DER MERWE, C.R., 1940. Soil groups and subgroups of South

Deel 3 2. 26

Africa. Sci. Bull. Dept. Agric. No. 231.

VAN RANST, E., RIGHI, D., De CONINCK, Fr., ROBIN, A.M. & JAMAGNE, M., 1980. Morphology, composition and genesis of argillans and organans in soils. J. of Microscopy 120(3): 353-361.

VENTER, J.M., MOCKE, C. & DE JAGER, J.M., 1986. Climate. In the Karoo Biome: A Preliminary Synthesis. Part 1 - physical environment (Eds. Cowling, R.M., Roux, P.W. & Pieterse, A.J.H.) South African National Scientific Programmes Report No 124, 39-51, CSIR, Pretoria.

WRIGHT, M.J., 1983. Red-brown hardpans and associated soils in Australia. Trans. R. Soc. S. Aust. 107: 252-254.

A1.1

AANHANGSEL 1

A1 MINERALOGIESE METODEDES *

A1.1 Voorbehandeling

Om die hantering van 'n groot aantal monsters te vergemaklik, is die metodes soos beskryf deur Jackson (1956) aangepas. Alle monsters het dieselfde voorbehandeling ontvang. Genoeg grond om tussen 6 en 12g klei te lewer, word afgeweg in 'n 500 cm³ plastieksentrifugeerbottel en behandel met 200 cm³ 1 mol dm³ NaOAc (gebuffer by pH 5) in 'n waterbad by 70°C met onderbroke roering om karbonate op te los. Na sentrifugering word die supernaat weggegooi. Om soveel as moontlik Ca te verwyder, word die monster met 'n bykomstige 200 cm³ 1 mol dm³ NaOAc opgeskud en gesentrifugeer en die supernaat weggegooi. Organiese materiaal word verwyder deur 50 cm³ 30% H₂O₂ by te voeg en te roer. Nadat die aanvanklike hewige reaksie bedaar het, word die vertering voltooi op 'n waterbad. Die prosedure word herhaal met 20 cm³ H₂O₂ vir meeste gronde, maar met 50 cm³ vir gronde ryk in organiese materiaal. By die peroksiedbehandelde monsters word 300 cm³ 1 mol dm³ NaCl gevoeg, met die hand geskud, afgeswaai en die supernaat gedekanteer.

A1.2 Ekstraheerbare Fe en Al

Ontystering word uitgevoer deur 200 cm³ Na-sitraat/bikarbonaatbufferoplossing (0,3 mol dm³ Na-sitraat en 1,0 mol dm³ NaHCO₃; pH 8,5) by te voeg, die

* Ontledings deur Mineralogieseksie, Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing, Pretoria.

A1.2

monster te skud tot suspensie verkry is, ongeveer 10g Na-ditioniet by te voeg en dan met onderbroke roering op 'n waterbad by 70°C te laat reageer. Nadat die kleur heeltemal grys geword het (ongeveer 30 minute), word die suspensie gesentrifugeer en die sitraat-ditionietekstrak gedekanteer in voorafgeweegde plastiekbottels. Weereens word met 200 cm³ Na-sitraat/bikarbonaatoplossing gewas en na sentrifugering word die supernaat ook by dié in die plastiekbottels gevoeg. Yster, en in sekere monsters ook aluminium, word in die ekstrak bepaal deur atoom-absorpsie, en die Fe- en Al-inhoud van die grond (< 2 mm) word uitgedruk as 'n persentasie (m/m).

A1.3 Deeltjiegrootteskeiding en Mg-versadiging

Die gesentrifugeerde monster word gewas met 300 cm³ 1 mol dm³ NaCl en daarna met 300 cm³ gedeïoniseerde water. Die monster word dan nat gesif (50 µm sif) en die kleiner as 50 µm gedeelte word in 3.8 liter glasbottels gegooi en die sandfraksie weggegooi. Die suspensie word geflokkuleer deur 50 - 100 g NaCl by te voeg en die supernaat word afgehwel. Die kleiner as 50 µm fraksie is oorgedra na plastiek sentrifugeerbottels vir skeiding van die klei (< 2 µm) en slik (vir gerief 2 - 50 µm) fraksie soos beskryf deur Jackson (1956). Die 2 - 50 µm fraksie word versadig met Mg (0,5 mol dm³ Mg(OAc)₂ en MgCl₂ en gedroog in 'n oond by 70°C. Die kleifraksie word geflokkuleer deur 100 cm³ 0,5 mol dm³ Mg(OAc)₂ by te voeg en die supernaat af te hwel. Die kleifraksie word oorgeplaas na 250 cm³ glassentrifugeerbottels en tweekeer met 100 cm³ 0,5 mol dm³ MgCl₂ opgeskud, gesentrifugeer en gedekanteer. Die proses word met gedeïoniseerde water herhaal todat dit Cl vry is (AgNO₃ toets), en gevriesdroog.

A1.3

A1.4 X-straaldiffraksie-ontleding

X-straaldiffraksie (XSD) ontledings word gedoen met behulp van 'n Philips eenheid met 'n PW 1010/25 ontwikkelaar, PW 1050/25 goniometer, AMR 3 - 202 grafiet-monochromator, met $\text{CoK}\alpha$ -straling, 'n $1,0^\circ$ divergensie-spleet, 'n $0,1^\circ$ ontvangspleet en 'n gasproporsionele detektor. Standaard eksperimentele toestande was 30 kV, 20 mA, goniometerspoed $2^\circ 2\theta/\text{min}$, papierspoed 25,4 mm per minuut en veranderlike tempometerstellings (gewoonlik R4 of R8).

Parallele of te wel voorkeur ge-oriënteerde, ontysterde kleimonsters word ondersoek deur XSD na sedimentering op ongeglasuurde keramiekteëls. Die metode wat gebruik word, is soortgelyk aan dié beskryf deur Rich (1969). Die 2-50 μm fraksie is aanvanklik ondersoek in die Mg-versadigde vorm op glasplaatjies (eerste 1 000 monsters) en daarna in lukraak ge-oriënteerde vorm deur monsters in aluminiumhouers teen 'n filtreerpapieroppervlak in te druk (Fitzpatrick, 1978). Ferrikreet- en kalkkreet-monsters word fyngemaal met 'n agaatvysel en -stamper en deur XSD ondersoek in 'n lukraak ge-oriënteerde vorm soos hierbo.

Om te onderskei tussen verskillende laagsilikate, word Mg-versadigde monsters wat gliserol gesolveer is en K-versadigde monsters wat verhit is by 110°C en 550°C , ondersoek (Jackson, 1956). In baie gevalle waar bevestiging van sekere minerale verlang word, word die chemiese metode beskryf deur Alexiades & Jackson (1966) tesame met differensiaal-termiese, termogravimetriese, en infrarooi ontledings gebruik.

A1.4

fraksiepieke word gebruik vir beraming van die benaderde hoeveelhede van minerale teenwoordig in die monster en word uitgedruk as baie sterk (piekhoogte 75 - 100 in relatiewe eenhede), sterk (50 - 75), medium (25 - 50), swak (5 - 15) en baie swak (0 - 5). Let daarop dat kwantitiewe skattings van verskillende minerale in die fraksies deur vergelyking van intensiteite van X-straal-diffraksiepieke nie betroubaar is nie aangesien individuele minerale verskil t.o.v. massa-absorpsiekoëffisiënt, oriëntasie van deeltjies, kristalperfeksie en chemiese samestelling. Dus, ten beste, selfs wanneer die vertolking van diffraktogramme met sorg gedoen word, kan piekhoogtewaardes slegs dien as 'n semi-kwantitiewe aanduiding van die hoeveelhede van minerale teenwoordig.

Mineraalsimbole deur die Navorsingsinstituut vir Grond en Besproeiing gebruik

Aa	- Aragoniet
An	- Anataas
Ap	- Allofaan
Bd	- Beidelliet
Bm	- Boehmiet
By	- Bayeriet
Ch	- Chloriet
Ch (2:1)	- Gechloritiseerde 2:1 minerale
Cp	- Pedogenetiese chloriet
Ct	- Kalsiet
Dt	- Dolomiet
Fh	- Ferrihidriet
Fs	- Veldspaat
Gb	- Gibbsiet
Go	- Goethiet
Gy	- Gips
Hb	- Horingblende

A1.5

Hl	- Haliet
Hm	- Hematiet
Ht	- Halloysiet
Ig	- Imogoliet
Il	- Illiet
Im	- Ilmeniet
Is	- Tussengelaagde kleiminerale
Jr	- Jarosiet
Kt	- Kaoliniet
Lp	- Lepidokrosiet
Ma	- Magnetiet
Mh	- Maghemiet
Mi	- Mika
Ms	- Magnesiet
Mt	- Montmorilloniet
My	- Metahalloysiet
Nt	- Nontroniet
Pl	- Paligorskiet
Ps	- Pseudorutiel
Py	- Pirofilliet
Qz	- Kwarts
Rt	- Rutiel
Sp	- Sepioliet
St	- Smektiet
Tc	- Talk
Un	- Ongeïdentifiseerde kristallyne materiaal
Vm	- Vermikuliet
Zi	- Sirkoon

XSD piekhoogte intensiteite

1	- baie swak	(0 - 5 relatiewe eenhede)
2	- swak	(5 - 25 relatiewe eenhede)
3	- medium	(25 - 50 relatiewe eenhede)
4	- sterk	(50 - 75 relatiewe eenhede)